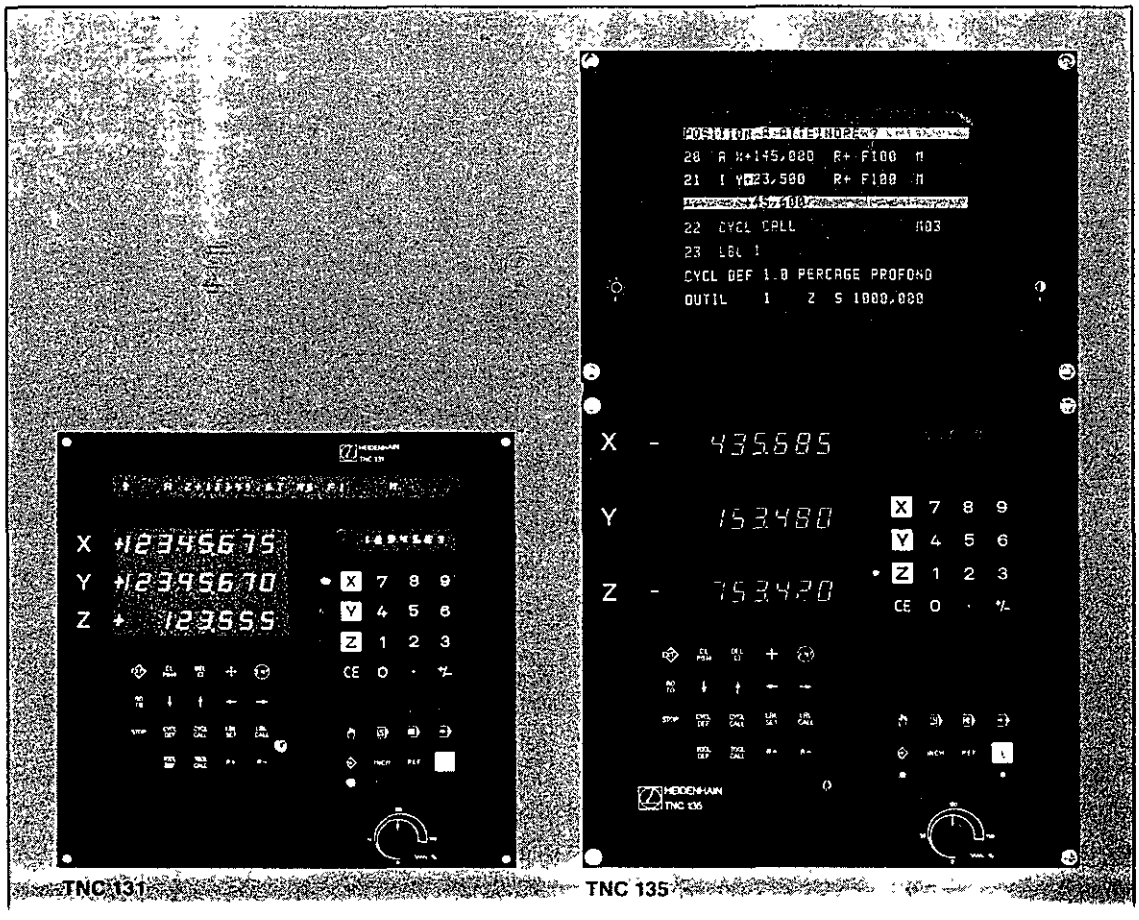
Mode d'emploi

HEIDENHAIN TNC 131/135

Commande de positionnement et paraxiale

DR. JOHANNES HEIDENHAIN
Mécanique de Précision, Optique et Electronique · Divisions de Précision
B. P. 1260 · D-8225 Traunreut · Téléphone: (08669) 31-1
Télex: 56831 · Adresse télégraphique: DIADUR Traunreut



Edition 5/82

SOMMAIRE

	Chapitre	Page
Introduction / Remarques préliminaires	A	5
Description sommaire des commandes TNC 131 et TNC 135	A 1.	5
Le tabulateur de la TNC 131/135	A 2.	8
Les dialogues de la TNC 131/135	A 3.	12
Possibilités d'enclenchement du dialogue	A 3.1	12
Règles pour la réponse aux questions du dialogue	A 3.2	13
Réponse aux questions du dialogue lors d'une décision OUI/NON	A 3.3	15
Travailler avec la TNC 131/135		
Actions préparatoires	B	16
Schéma de travail avec la TNC 131/135	B 1.	16
Mise sous tension de la TNC 131/135	B 2.	17
Programmation des paramètres machine	B 3.	17
Commutation pouce/mm	B 4.	19
Définition du point d'origine	B 5.	19
Franchissement des marques de référence	B 6.	20
Introduction d'un programme d'usinage		
Définition de l'outil	C 1.	22
Appel d'outil / Changement d'outil	C 2.	26
La séquence de positionnement	C 3.	28
STOP programmé	C 4.	33
Sous-programmes et répétitions de programme partiel	C 5.	33
Introduction d'un numéro de Label (repère de programme)	C 5.1	34
Saut sur un numéro de Label (repère de programme)	C 5.2	34
Définition du cycle	C 6.	37
Choix d'un cycle déterminé	C 6.1	37
Cycle de travail "Fraisage oblique"	C 6.2	38
Cycle de travail "Perçage profond"	C 6.3	39
Cycle de travail "Taraudage"	C 6.4	40
Cycle de travail "Rainurage"	C 6.5	42
Cycle de travail "Fraisage de poches"	C 6.6	44
Cycle de travail "Pôle" / Cycle de travail "Coord.polaires"	C 6.7	46
Cycle de travail "Temporisation"	C 6.8	50
L'appel du cycle	C 7.	50

	Chapitre	Page
Programmation avec le tabulateur	D	51
Programmation d'après une liste de programme ou un dessin	D 1.	51
Programmation avec l'usinage de la première pièce (Teach-in)	D 2.	51
Programmation d'une définition d'outil	D 2.1	51
Programmation d'un appel d'outil	D 2.2	52
Programmation d'une séquence de positionnement	D 2.3	52
Programmation d'une définition de cycle	D 2.4	53
Appel d'un cycle de travail	D 2.5	53
Sous-programmes et répétitions de programmes partiels	D 2.6	54
Programmation d'une séquence de positionnement avec la touche "Prise en compte valeur effective" (Playback)	D 3.	55
Introduction et restitution externes des informations	E	56
Plan d'entrée/sortie	E 1.	56
Les unités à bande magnétique HEIDENHAIN ME 101 A et ME 102A	E 2.	58
Introduction du taux en Baud	E 3.	59
Déroulement de l'utilisation lors de la transmission des informations	E 4.	60
Elaboration externe d'un programme sur un terminal	E 5.	61
Corrections de programme (Edition d'un programme d'usinage)	F	62
Appel d'une séquence définie du programme	F 1.	62
Vérification séquence après séquence du programme	F 2.	62
Effacement d'une séquence de programme	F 3.	63
Intercalage d'une séquence de programme dans un programme présent	F 4.	63
Correction de "Mots de programme" à l'intérieur d'une séquence	F 5.	64
Recherches routinières pour la détection de séquences avec des caractéristiques particulières	F 6.	65
Effacement d'un programme d'usinage	F 7.	65
Commande pas à pas	G	66
Déroulement pas à pas ou en continu du programme	H	67
Enclenchement d'un déroulement de programme	H 1.	67
Interruption du déroulement d'un programme	H 2.	68
Arrêt du déroulement d'un programme	H 3.	69
Parcours d'un programme sans outil	H 4.	70

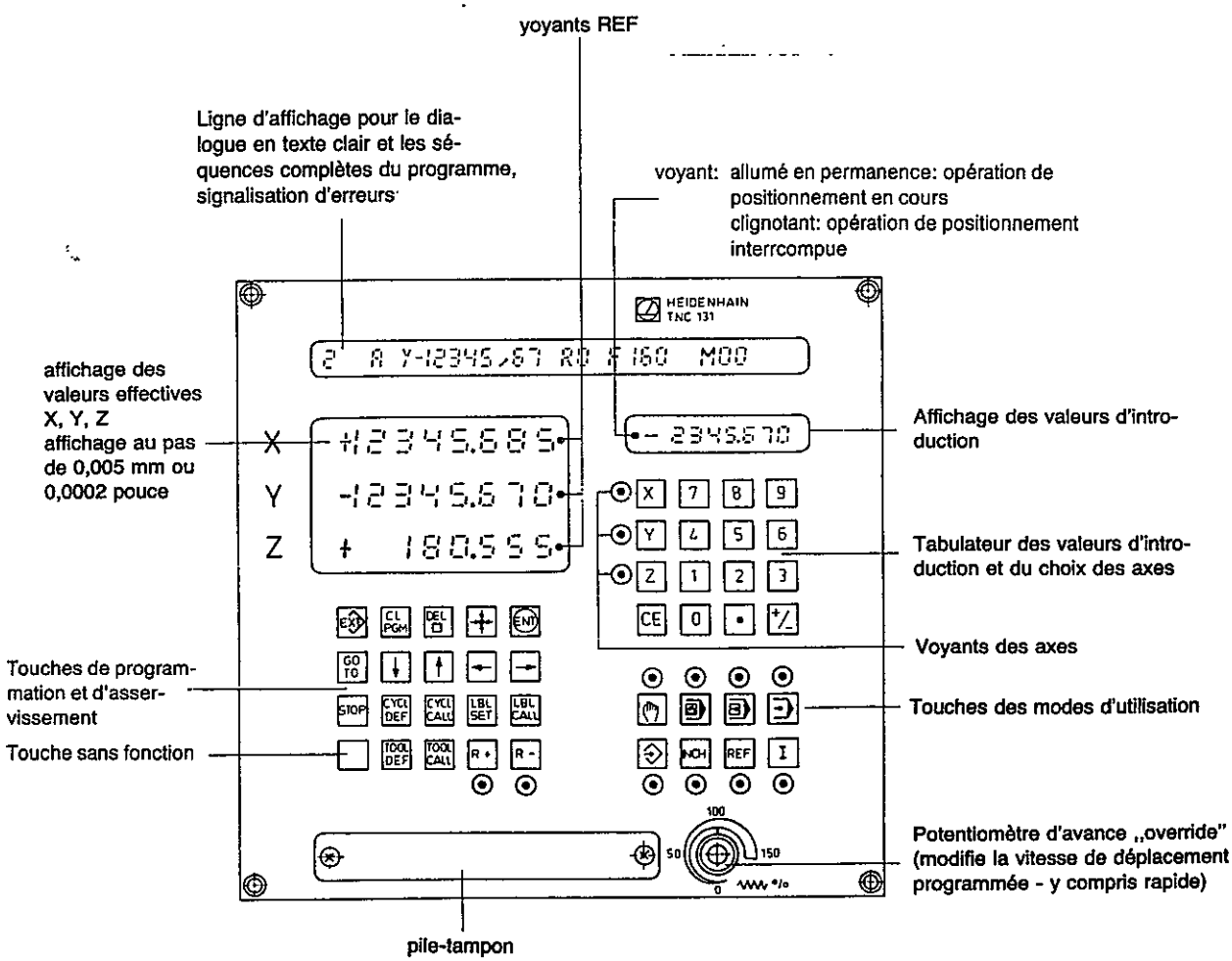
	Chapitre	Page
Empèchement des erreurs et Diagnostic des erreurs	I	71
Indication des erreurs	I 1.	71
Effacement des indications d'erreur	I 2.	71
Remplacement des piles-tampons	I 3.	72
Versions de la commande, Caractéristiques techniques et Cotes d'encombrement	K	73
Versions livrables des commandes	K 1.	73
Caractéristiques techniques	K 2.	73
Systèmes de mesure linéaire	K 3.	76
Systèmes de mesure linéaire pour les TNC 131 S/ST ou TNC 135 S/ST	K 3.1	76
Systèmes de mesure linéaire pour les TNC 131 RT ou TNC 135 RT	K 3.2	77
Cotes d'encombrement	K 4.	78

A 1. Description sommaire des commandes TNC 131 et TNC 135

Les commandes de positionnement et paraxiales TNC 131/135 sont des commandes HEIDENHAIN 3 axes à introduction manuelle. Elles sont conçues pour que l'opérateur puisse programmer directement sur la machine. Elles s'écartent ainsi intentionnellement par quelques détails des normes CN. Un soin particulier a été apporté à la simplicité et à l'efficacité de l'utilisation.

L'opérateur est rapidement mis en confiance avec la commande et maîtrise facilement la manipulation des nombreuses touches et comprend leur signification (les symboles normés ou les abréviations en lange anglaise).

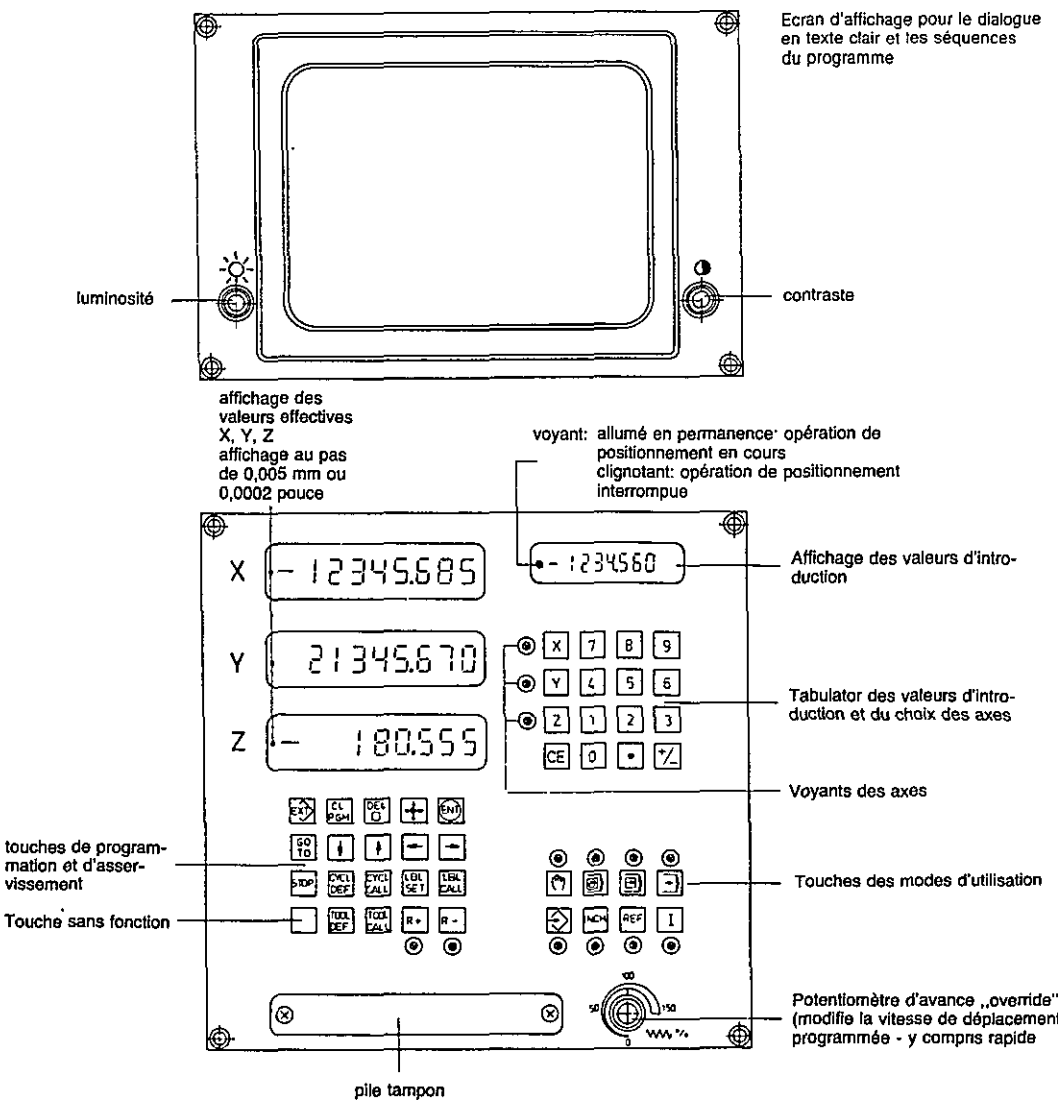
Les commandes sont généreusement munies d'affichages. La TNC 131 possède en plus d'une ligne d'affichage pour le dialogue en texte clair et le programme d'usinage des affichages séparés pour les valeurs d'introduction et les valeurs effectives.


yoyants REF
Ligne d'affichage pour le dialogue en texte clair et les séquences complètes du programme, signalisation d'erreurs
voyant: allumé en permanence: opération de positionnement en cours
clignotant: opération de positionnement interrcompue
HEIDENHAIN TNC 131
affichage des valeurs effectives X, Y, Z affichage au pas de 0,005 mm ou 0,0002 pouce
Affichage des valeurs d'introduction
Tabulateur des valeurs d'introduction et du choix des axes
Voyants des axes
Touches de programmation et d'asservissement
Touche sans fonction
Touches des modes d'utilisation
Potentiomètre d'avance „override" (modifie la vitesse de déplacement programmée - y compris rapide)
pile-tampon

La TNC 135 dispose au lieu d'une ligne d'affichage pour le dialogue et les séquences du programme d'un écran d'affichage (l'unité d'affichage se branche à l'arrière de la commande). En ce qui concerne les autres particularités, elle est pratiquement identique à la TNC 131.

Sur l'écran de la TNC 135 peuvent apparaître 8 lignes de 32 caractères chacune. Pour faciliter la lecture, certaines lignes apparaissent en clair et d'autres en inverse. Le contraste est ajusté par le potentiomètre situé à droite de la plaque frontale et la lumière par le potentiomètre de gauche.

Ligne	Signification	Représentation
1	Ligne du dialogue (pour l'élaboration du programme et la signalisation d'erreurs)	fond vert / inverse
2	Affichage de la séquence précédente du programme	clarté normale
3	Séquence actuelle du programme et fonction curseur	particulièrement clair
4	Ligne d'édition	fond vert / inverse
5	Affichage de la première séquence suivante du programme	clarté normale
6	Affichage de la deuxième séquence suivante du programme	clarté normale
7	Affichage du cycle, pouvant être appelé par CYCL CALL	particulièrement clair
8	Affichage du dernier outil appelé	particulièrement clair


Ecran d'affichage pour le dialogue en texte clair et les séquences du programme
luminosité
contraste
affichage des valeurs effectives X, Y, Z affichage au pas de 0,005 mm ou 0,0002 pouce
voyant: allumé en permanence: opération de positionnement en cours clignotant: opération de positionnement interrompue
X
Y
Z
- 12345.685
21345.670
- 180.555
- 1234560
Affichage des valeurs d'introduction
Tabulator des valeurs d'introduction et du choix des axes
Voyants des axes
touches de programmation et d'asservissement
Touche sans fonction
Touches des modes d'utilisation
Potentiomètre d'avance „override" (modifie la vitesse de déplacement programmée - y compris rapide
pile tampon

L'introduction du programme par l'opérateur de la machine s'effectue à l'aide du dialogue dans les 2 commandes : les données nécessaires à l'élaboration du programme sont réclamées en texte clair par la commande dans l'ordre adéquat.

La TNC 131/135 comprend un calculateur pouce/mm et est judicieusement agencée avec :

- correction d'outils (rayon et longueur)
- programmation des vitesses rapide et d'avance en mm/min et 0,1 pouce/min
- programmation des vitesses de rotation en tours/min
- sous-programme et répétition de part de programme
- cycles fixes
- fonctions auxiliaires (fonctions M).

La TNC 131/135 est programmée

soit manuellement :

- machine immobile : d'après la liste du programme et le dessin de la pièce
- simultanément avec l'introduction des valeurs pour l'usinage automatique de la première pièce d'un lot (Teach-in)
- avec la prise en compte de chaque valeur effective lors de l'usinage conventionnel d'une pièce (Playback)

soit de façon externe :

- par l'entrée des données. Cette entrée permet le branchement d'unités à bande magnétique, de lecteurs de bande perforée, de Telex, d'imprimantes ou d'autres appareils périphériques réputés compatibles V.24.

L'archivage de programmes peut s'effectuer avec l'unité à bande magnétique HEIDENHAIN ME 101/ ME 102.

Après l'introduction du programme dans la mémoire de la commande, les pièces peuvent être usinées automatiquement les unes après les autres.

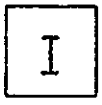
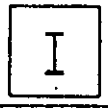
Nota : Le programme TNC est en perpétuelle évolution et pose le problème qu'une TNC donnée s'écarte par quelques détails de la description -type de ce mode d'emploi. Grâce au dialogue de telles déviations ne posent aucun problème.

A 2. Le tabulateur de la TNC 131/135

Symbolique des touches	Signification
	La machine se déplace en mode commandé
	pas à pas (en anglais : BLOCK)
	Mémoire pour le programme d'usinage

Tabulateur des modes d'utilisation

Symbolique des touches	Signification	Référence au chapitre
	Mode manuel 1. La commande travaille dans ce mode comme simple visualisation de cote et ne donne en aucune façon des ordres à la machine qui ne peut être déplacée qu'à l'aide des éléments de commande externes.	
	2. Préaffichage de valeurs d'origine	B 5
	3. Introduction des valeurs d'origine avec la mémorisation automatique des valeurs REF (≈ valeur des positions par rapport aux marques de référence)	B 6
	4. Déplacement sur les marques de référence à la main ou automatique	B 6
	Commande pas à pas La commande permet le positionnement automatique sur des valeurs absolues ou relatives, sans gêner un programme pré-enregistré. On ne peut toutefois commander qu'une séquence de programme à la fois (séquence de positionnement, appel d'outil). L'usinage avec des cycles, des sous-programmes ou des répétitions de parts de programme n'est pas possible dans ce mode d'utilisation. Un appel d'outil n'est valide que si : . l'outil est préalablement défini, et les valeurs de correction (longueur et rayon) introduites dans la mémoire du programme . la touche externe START est actionnée	G

Symbolique des touches	Signification	Référence au chapitre
	Mémorisation et Edition L'introduction du programme est pilotée par le dialogue, c'est-à-dire que toutes les valeurs nécessaires à la programmation sont appelées dans l'ordre adéquat et en texte clair. Le programme d'usinage peut comprendre les séquences de programme suivantes : . séquence de positionnement . définition de l'outil . appel de l'outil . définition du cycle . appel du cycle . introduction d'un Label (repère de programme) . appel d'un Label (repère de programme) . séquence de STOP	C
	Déroulement du programme pas à pas Le programme enregistré peut être exécuté dans ce mode de travail en appelant les séquences les unes après les autres	H
	Déroulement du programme en continu L'action unique sur la touche externe START provoque automatiquement le déroulement ininterrompu du programme mémorisé jusqu'à la fin, ou éventuellement jusqu'à un STOP programmé.	H
INCH	Pouce Introduction et affichage de . valeurs de positions en pouce . valeurs d'avance en 0,1 pouce/min La commutation pouce/mm est possible à tout instant.	B 4
	Valeurs relatives (cotation incrémentale)  déconnecté = valeurs absolues	C 3

Touches de programmation et d'asservissement

Symbolique des touches	Abréviation pour		Signification	Référence au chapitre
EXT	—		Introduction des données) externe Restitution des données)	E 3 E 4
✛	—		Valeur de la position effective Prise en compte d'une position effective comme valeur d'introduction lors de la programmation	D 3
CL PGM	CLEAR PROGRAM		Effacement du programme d'usinage	F 7
DEL □	DELETE BLOCK		Effacement d'une séquence / décision NON	F 3 A 3.3
ENT	ENTER		Prise en compte de l'introduction / décision OUI	A 3.2 A 3.3
GO TO	GO TO BLOCK ...	Touches d'édition	Aller à la séquence ... (Appel de séquence)	F 1
↓ ↑	—		Saut de ligne sens avant / sens arrière	F 2
← →	—		Déplacement latéral du curseur de correction (introduction du curseur)	F 5
STOP	STOP		Arrêt programmé ainsi que rupture d'un positionnement	C 4
CYCL DEF	CYCLE DEFINITION	Touches du cycle	Définition d'un cycle (cycle de travail préprogrammé)	C 6
CYCL CALL	CYCLE CALL		Appel d'un cycle (cycle de travail préprogrammé)	C 7
LBL SET	LABEL SET	Touches de sous-progr.	Introduction de repère de programme pour un sous-programme ou une répétition de programme partiel	C 6.1
LBL CALL	LABEL CALL		Appel de repère de programme (Saut sur un repère de programme)	C 6.2
TOOL DEF	TOOL DEFINITION	Touches d'outils	Définition de l'outil (Numéro, longueur et rayon de l'outil)	C 1
TOOL CALL	TOOL CALL		Appel de l'outil	C 2
R +	—	Touches de correction de rayon	Correction de rayon "PLUS" : la correction entraîne un allongement du chemin de déplacement par rapport au plan de la pièce	C 3
R −	—		Correction de rayon "MOINS" : la correction entraîne un raccourcissement du chemin de déplacement par rapp. au plan de la pièce	C 3

Touches pour valeurs d'introduction et choix de l'axe

Symbolique des touches	Abréviation pour		Signification	Référence au chapitre
0 ... 9	—	Touches pour les valeurs d'introduction et le choix de l'axe	Introduction des valeurs (Tabulateur décimal)	A 3.2
•	—		Point décimal	A 3.2
+/−	—		Inversion du signe	A 3.2
X	—		Choix de l'axe	B 5 C 3
Y	—			
Z	—			
CE	CLEAR ENTRY		Effacement de la valeur d'introduction ou effacement d'un affichage d'erreur	A 3.2

Si l'on a actionné par erreur une touche, qui n'a pas de fonction dans le mode d'utilisation choisi, il apparaît la signalisation d'erreur "Touche sans fonction". Cette signalisation d'erreur est à effacer par action sur la touche CE.

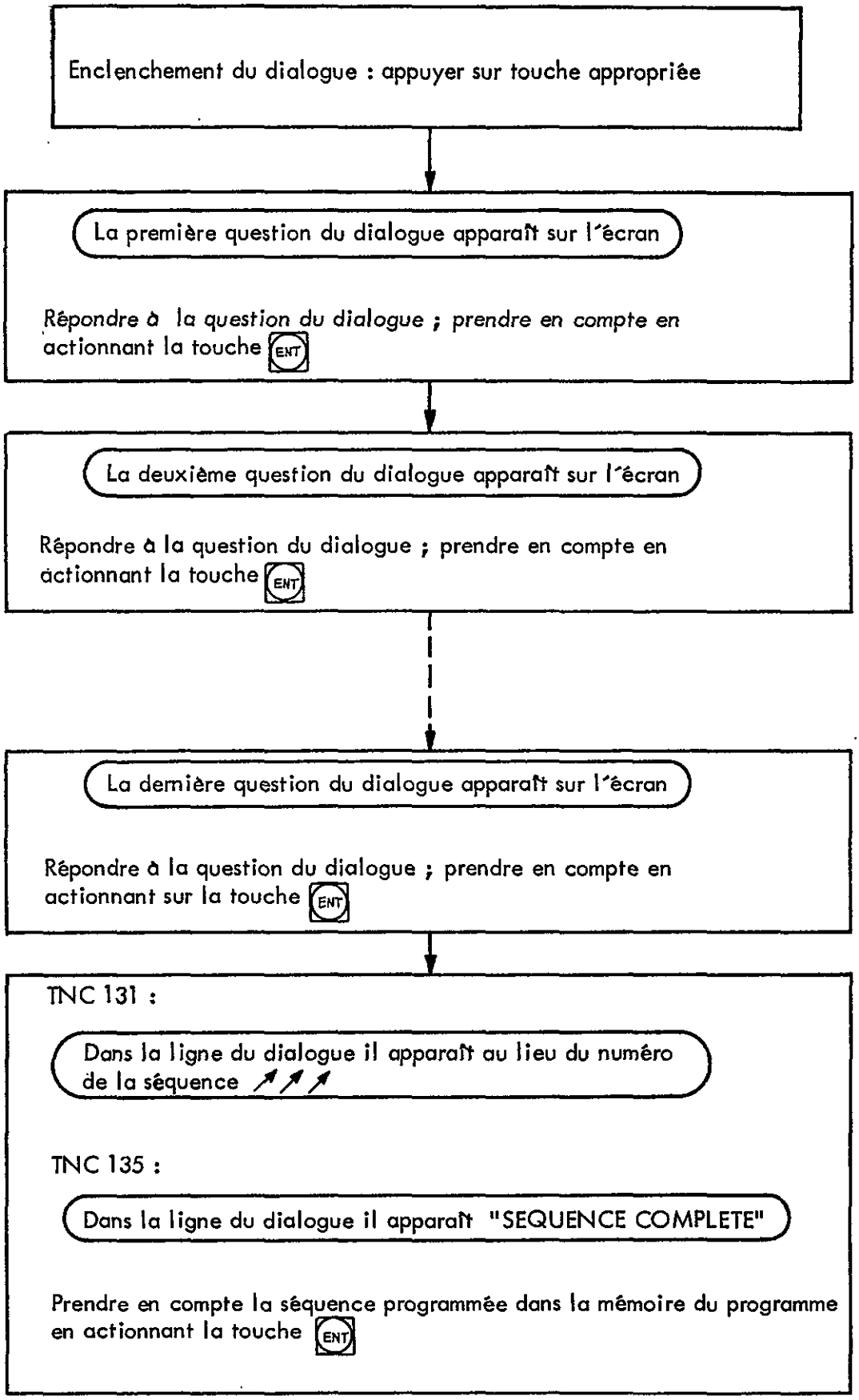
A 3. Les dialogues de la TNC 131/135

L'utilisation et la programmation des commandes HEIDENHAIN TNC 131/TNC 135 se font à l'aide du dialogue. Dès que l'opérateur a déclenché le processus du dialogue, la commande pilote l'introduction du programme par des questions appropriées en texte clair.

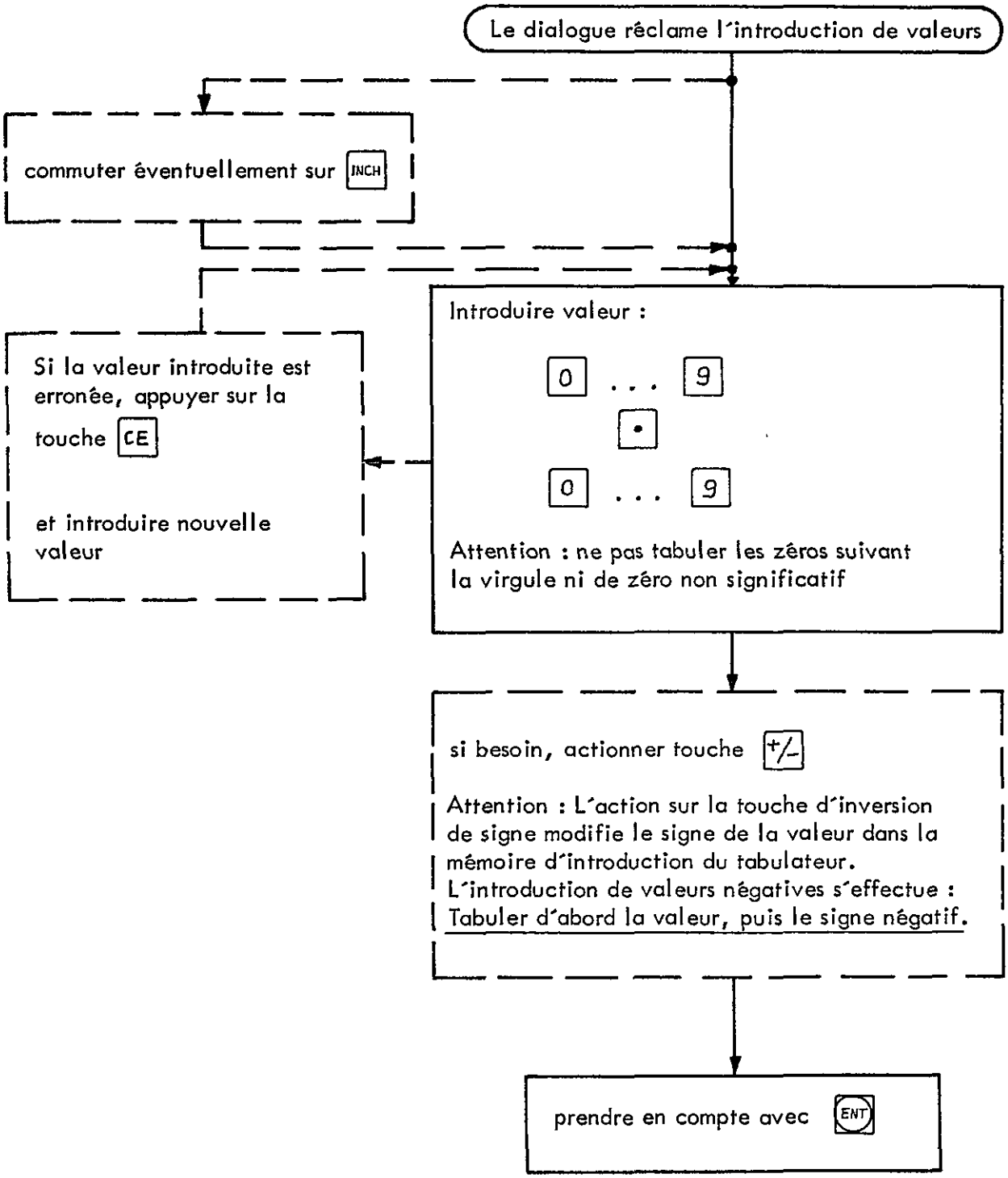
A 3.1 Possibilités d'enclenchement du dialogue

Ouverture du dialogue avec la touche	dans le mode d'utilisation: Manuel	Commande pas à pas	Mémorisation et Edition	Déroulement du programme	Référence au chapitre
X Y Z	Mise en place des valeurs d'origine	Positionnement (séquence de *positionnement*)	Positionnement (séquence de *positionnement*)		B 5 C 3
STOP			STOP programmé		C 4
TOOL DEF			Définition de l'outil		C 1
TOOL CALL		Appel de l'outil	Appel de l'outil		C 2
LBL SET			Introduction d'un repère de progr. Label		C 6.1
LBL CALL			Appel d'un repère de programme Label		C 6.2
CYCL DEF			Définition de cycle		C 6
CYCL CALL			Appel du cycle		C 7
CL PGM			Effacement du *programme*		F 7
INCH	Commutation mm/pouce	Commutation mm/pouce	Commutation mm/pouce	Commutation mm/pouce	B 4
REF	Passer sur les marques de réf.				B 6
EXT	Programmation du taux de transmission pour la sortie V.24		Introduction de programmes par la sortie V.24	Restitution de programmes sur un appareil périphérique externe	E 3 E 4

A 3.2 Règles pour la réponse aux questions du dialogue


Enclenchement du dialogue : appuyer sur touche appropriée
La première question du dialogue apparaît sur l'écran
Répondre à la question du dialogue ; prendre en compte en actionnant la touche ENT
La deuxième question du dialogue apparaît sur l'écran
Répondre à la question du dialogue ; prendre en compte en actionnant la touche ENT
La dernière question du dialogue apparaît sur l'écran
Répondre à la question du dialogue ; prendre en compte en actionnant sur la touche ENT
TNC 131 :
Dans la ligne du dialogue il apparaît au lieu du numéro de la séquence
TNC 135 :
Dans la ligne du dialogue il apparaît "SEQUENCE COMPLETE"
Prendre en compte la séquence programmée dans la mémoire du programme en actionnant la touche ENT

Les valeurs sont introduites d'après le schéma suivant :

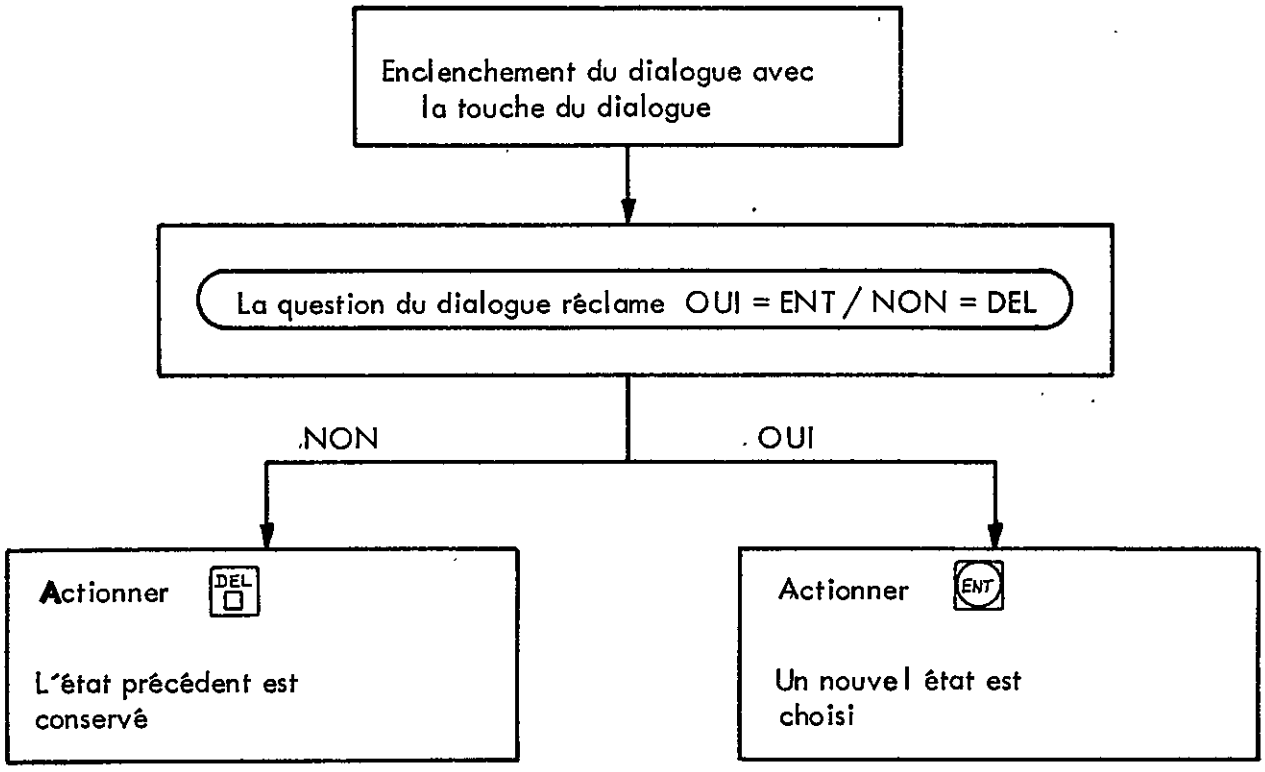

Le dialogue réclame l'introduction de valeurs
commuter éventuellement sur INCH
Introduire valeur :
0 ... 9
.
0 ... 9
Attention : ne pas tabuler les zéros suivant la virgule ni de zéro non significatif
Si la valeur introduite est erronée, appuyer sur la touche CE
et introduire nouvelle valeur
si besoin, actionner touche +/-
Attention : L'action sur la touche d'inversion de signe modifie le signe de la valeur dans la mémoire d'introduction du tabulateur.
L'introduction de valeurs négatives s'effectue :
Tabuler d'abord la valeur, puis le signe négatif.
prendre en compte avec ENT

Plus petites valeurs des valeurs de positionnement :

La plus petite valeur pouvant être introduite dans le système métrique est 0,005 mm. La TNC 131/135 arrondit toute autre valeur comprise entre 0 et 5 en plus ou en moins, selon le cas.

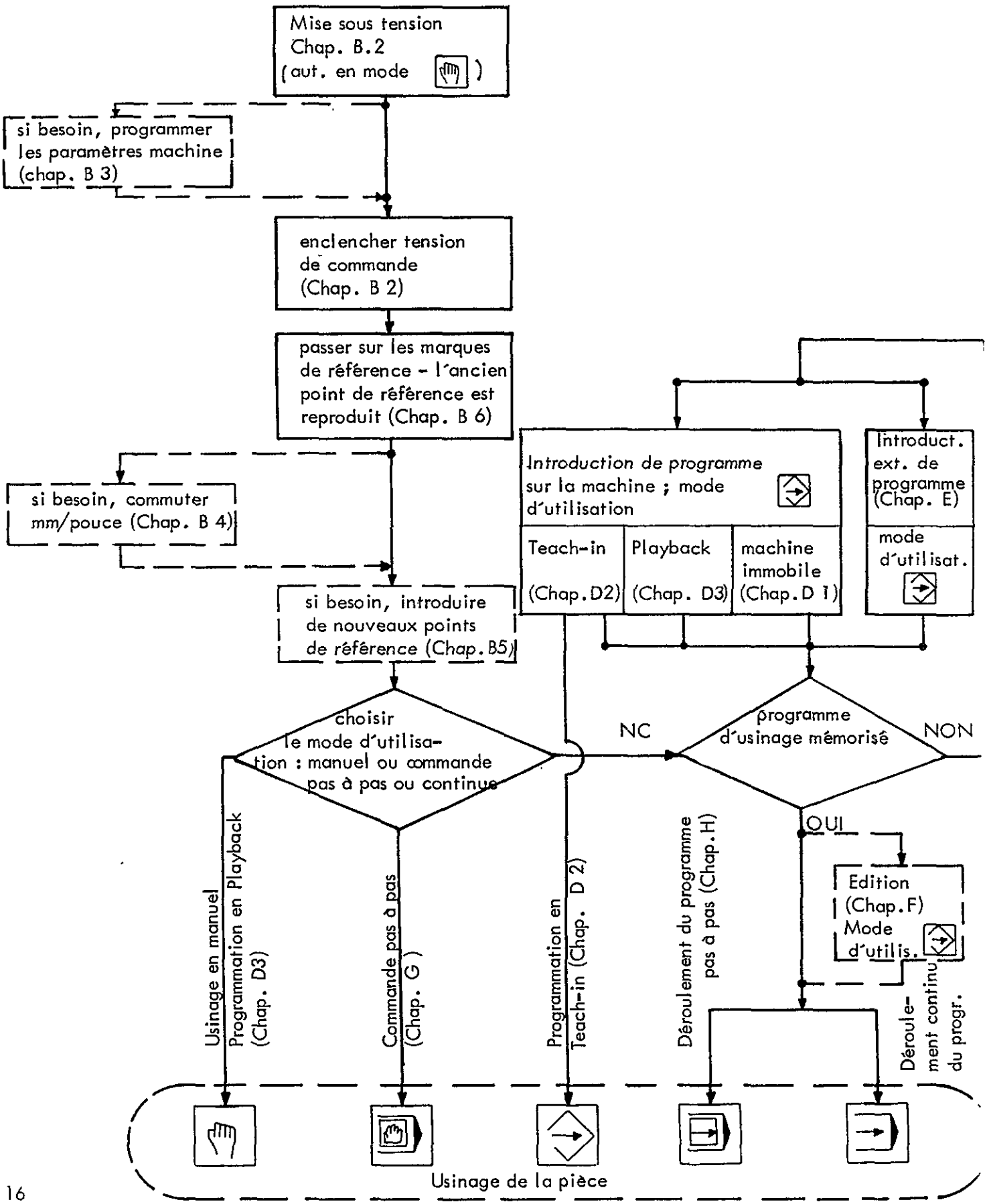
Dans le système "Pouce", la plus petite valeur est 0,0002 pouce. Les valeurs non paires sont arrondies dans la TNC 131/135 sur le chiffre inférieur.

A 3.3. Réponse aux questions du dialogue lors d'une décision OUI / NON

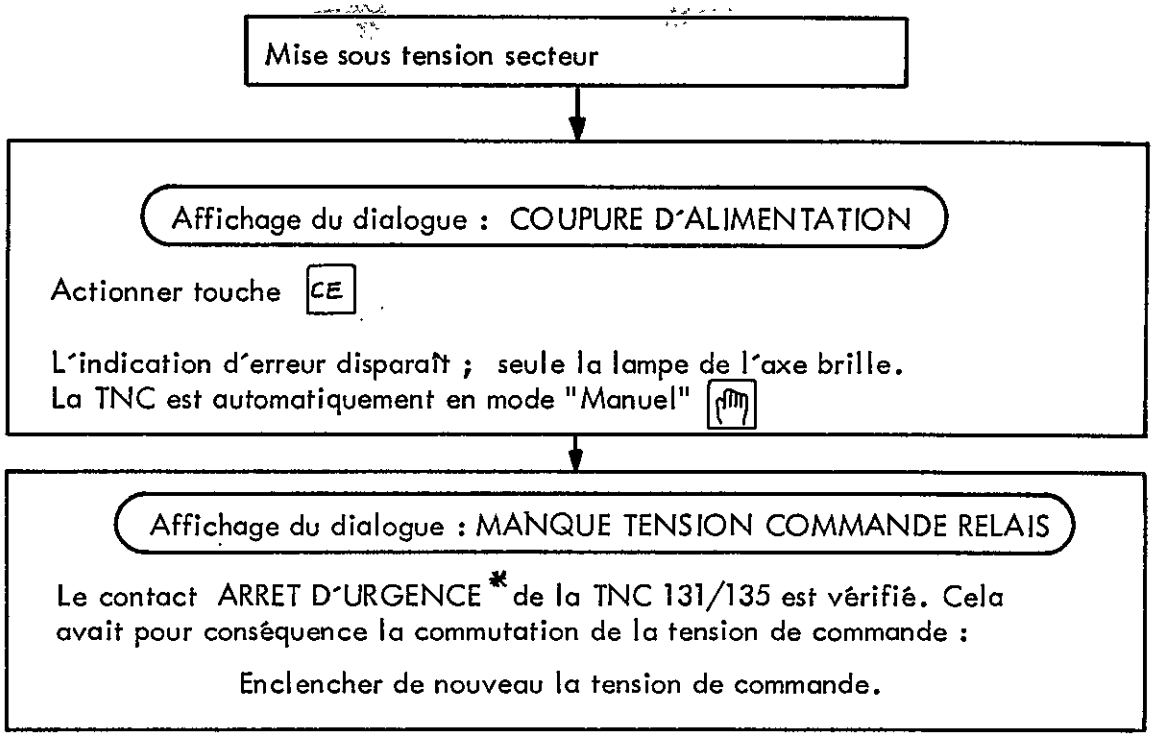

Enclenchement du dialogue avec la touche du dialogue
La question du dialogue réclame OUI = ENT / NON = DEL
NON
OUI
Actionner DEL
L'état précédent est conservé
Actionner ENT
Un nouvel état est choisi

B Actions préparatoires

B.1 Schéma de travail avec la TNC 131/135


Mise sous tension
Chap. B.2
(aut. en mode)
si besoin, programmer les paramètres machine (chap. B 3)
enclencher tension de commande (Chap. B 2)
passer sur les marques de référence - l'ancien point de référence est reproduit (Chap. B 6)
si besoin, commuter mm/pouce (Chap. B 4)
si besoin, introduire de nouveaux points de référence (Chap. B5)
Introduction de programme sur la machine ; mode d'utilisation
Teach-in (Chap. D2)
Playback (Chap. D3)
machine immobile (Chap. D 1)
Introduct. ext. de programme (Chap. E)
mode d'utilisat.
choisir le mode d'utilisation : manuel ou commande pas à pas ou continue
NC
programme d'usinage mémorisé
NON
OUI
Edition (Chap. F)
Mode d'utilis.
Usinage en manuel
Programmation en Playback (Chap. D3)
Commande pas à pas (Chap. G)
Programmation en Teach-in (Chap. D 2)
Déroulement du programme pas à pas (Chap. H)
Déroulement continu du progr.
Usinage de la pièce

B 2. Mise sous tension de la TNC 131/135


Mise sous tension secteur
Affichage du dialogue : COUPURE D'ALIMENTATION
Actionner touche CE
L'indication d'erreur disparaît ; seule la lampe de l'axe brille.
La TNC est automatiquement en mode "Manuel"
Affichage du dialogue : MANQUE TENSION COMMANDE RELAIS
Le contact ARRET D'URGENCE * de la TNC 131/135 est vérifié. Cela avait pour conséquence la commutation de la tension de commande :
Enclencher de nouveau la tension de commande.

La TNC 131/135 est prête à fonctionner.

*Cette vérification de l'ARRET D'URGENCE a lieu à chaque mise sous tension de la commande étant donné la grande importance du circuit ARRET D'URGENCE pour la sécurité de fonctionnement de la machine et de la commande.

B 3. Programmation des paramètres machine

Enclenchement du dialogue :
Suivant le cas, et suivant que les paramètres de la machine doivent être de nouveau introduits ou "édités" ,

soit a) retirer les piles-tampons avant la mise sous tension.
Les paramètres machine déjà programmés sont effacés avec ce mode d'enclenchement du dialogue : toutes les valeurs doivent être de nouveau réintroduites.

soit b) pendant la mise sous tension, appuyer sur la touche .
Avec ce mode d'enclenchement du dialogue, les valeurs programmées apparaissent dans l'affichage-témoin ; elles peuvent soit être prises de nouveau en compte en actionnant la touche ENT ou modifiées en introduisant de nouvelles valeurs.

Par l'enclenchement du dialogue d'après b), il est évité qu'un éventuel programme d'usinage mémorisé ne soit effacé.

Les paramètres machine sont déterminés par le constructeur de la machine.

Suivant la version de la TNC 131/135 les paramètres machine sont réclamés soit par des chiffres-codes soit en texte clair.

1. Introduction en texte clair :

La commande pose les questions suivantes :

Paramètres machine	Valeurs d'introduction (à remplir par le constructeur de la machine)
AVANCE RAPIDE AXE X (MM/MIN.) =	.....
AVANCE RAPIDE AXE Y (MM/MIN.) =	.....
AVANCE RAPIDE AXE Z (MM/MIN.) =	.....
Seulement pour Soft "Entraînement central, avec jeu" : PAS MINI RAMPE DECELERATION ?	.....
CODE DES AXES ?	.....
Seulement pour Soft "Fonctionnement simultané" : CODE DES AXES 0 ... 7 ?	.....

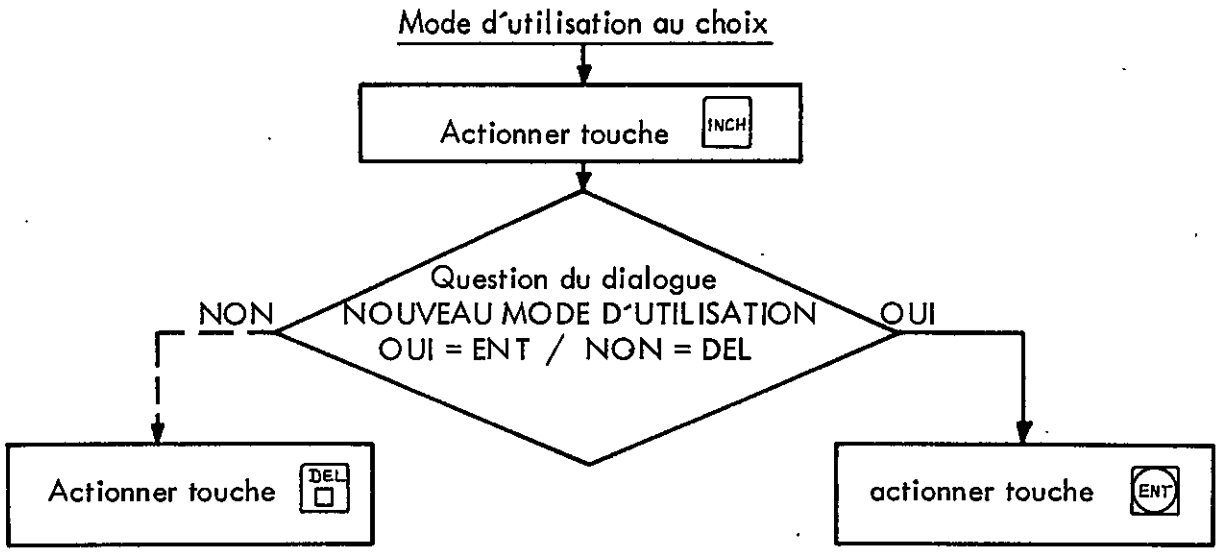
2. Introduction des paramètres machine par chiffres-codes :

Chiffre-code	Paramètre machine	Valeurs d'introduction (à remplir par le constructeur de la machine)
PARAMETRE MACHINE 01	Vitesse rapide axe X	.....
PARAMETRE MACHINE 02	Vitesse rapide axe Y	.....
PARAMETRE MACHINE 03	Vitesse rapide axe Z	.....
PARAMETRE MACHINE 04	Avance position sur consigne	.....
PARAMETRE MACHINE 05	Retard position sur consigne	.....
PARAMETRE MACHINE 06	Plage d'arrêt	.....
PARAMETRE MACHINE 07	Code de rotation	
PARAMETRE MACHINE 08	Pas mini rampe décélération (seulement pour Soft "Entraînement central, avec jeu")	.....
PARAMETRE MACHINE 09	Code des axes (en cas de réclamation de paramètre machine par chiffre-code, ce paramètre est valable pour toutes les versions de Soft	..... -
PARAMETRE MACHINE 10	Temps de décélération lors de taraudage	.....
PARAMETRE MACHINE 11	Les fonctions S ou T sont-elles à présenter en sortie ?	.....
PARAMETRE MACHINE 12	Choix de l'axe actif	.....

B 4. Commutation pouce/mm

La commande peut également être programmée en pouce (touche [INCH]).

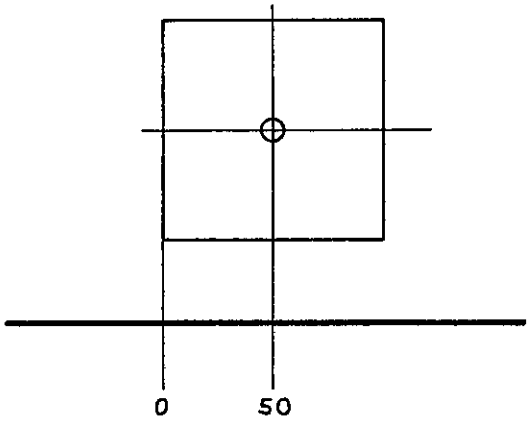
Un programme d'usinage introduit en pouces peut également être restitué en valeurs métriques. La commutation est assurée par le dialogue.



B 5. Définition du point d' origine

Comme présenté au chapitre C 3, on doit distinguer lors d'un positionnement sur une cote à atteindre s'il s'agit d'une cote absolue ou d'une cote relative, c'est-à-dire si la position se rapporte à un point d'origine fixe et absolu ou si elle se rapporte à la position précédente.
Par exemple, si l'arête d'une pièce sert d'arête de référence dans l'axe X, elle est alors à référencer avec la valeur zéro : l'arête est effleurée, le dialogue "Définition du point d'origine" enclenché en X, le zéro introduit en actionnant la touche [0] ou [CE] et l'introduction effectuée dans l'affichage des valeurs effectives avec la touche [ENT] .

D'une autre façon, l'arête de la pièce peut recevoir la valeur zéro pendant que l'on introduit une valeur comme dans l'affichage des valeurs effectives (par exemple la valeur "50" d'après l'esquisse).



Définir les points d'origine signifie donc que toutes les positions de la plage de déplacement sont référencées par rapport à certains points fixes.

B 6. Franchissement des marques de référence

Pour permettre après une coupure de courant la recherche facile du point d'origine, les systèmes de mesure linéaire de tous les axes de la machine ont des marques de référence (de manière fixe sur la règle). Avec la définition d'un point d'origine, les autres marques de référence ont également des valeurs de référence : ce sont les valeurs REF.

Après une coupure de courant et la mise sous tension, la commande TNC 131/135 peut reproduire avec le simple franchissement des marques de référence, la valeur comprise entre le point d'origine et les marques de référence:

- La commande mémorise automatiquement la valeur REF si, avant la définition d'un point d'origine, à un moment quelconque après la mise sous tension les marques de référence sont franchies ;

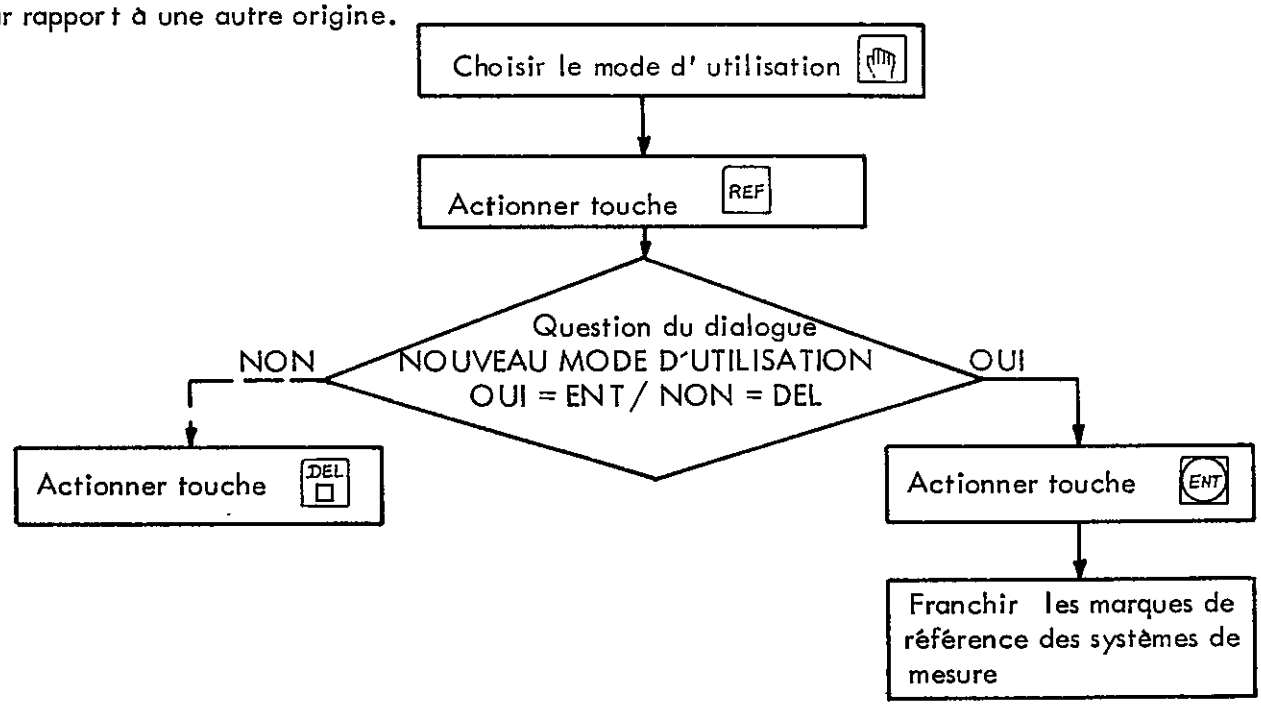
  (" [REF] enclenché")

- Après une coupure de courant (mise hors tension, puis sous tension de la commande) apparaissent d'abord dans l'affichage des valeurs effectives, les dernières valeurs REF mémorisées ;

  Si l'on actionne alors la touche [REF] , chaque axe commence à compter dès le franchissement des marques de référence et ainsi les valeurs affichées (valeurs effectives) sont référencées par rapport aux origines définies.

Il est absolument nécessaire de franchir les marques de référence dès la mise sous tension de la TNC (en actionnant les touches [REF] puis [ENT]).

- soit pour retrouver les dernières origines définies, soit pour définir de nouvelles valeurs REF par rapport à une autre origine.



Le franchissement des marques de référence peut s'effectuer soit à la main, soit automatiquement.

La poursuite automatique des marques de référence est activée avec la touche externe de START. La commande délivre une valeur à atteindre pour le sens de déplacement positif de la machine dans l'ordre des axes Z, Y et X (par sécurité, chaque axe doit être mis en route séparément). Dès que la marque de référence est franchie, le compteur correspondant commence à compter et le déplacement de l'axe est arrêté. Après la prise en compte des 3 marques de référence on peut choisir n'importe quel mode de fonctionnement souhaité.

Dans le cas de machines à 3 axes, nous conseillons de laisser la touche [REF] enclenchée. Les lampes allumées de l'affichage montrent ainsi que les marques de référence ont déjà été franchies et que les valeurs REF (=valeurs entre les marques de référence et les origines) ont été automatiquement enregistrées.

Si le déplacement sur la marque de référence d'un axe est rendu impossible (à cause du danger de collision entre la pièce et l'outil ou si la TNC 131/135 est utilisée en deux axes), le mode d'utilisation peut être de nouveau désenclenché par l'action répétée sur les touches

[REF] et [ENT]

C 1. Définition de l'outil TOOL DEF

Les commandes TNC prennent en compte les correction d'outils ; ainsi, lors de l'introduction d'un programme d'usinage on peut programmer le contour de la pièce d'après le dessin. Pour effectuer la correction, il est nécessaire d'introduire le rayon et la longueur des outils. Ces valeurs sont appelées à constituer la définition de l'outil.

L'introduction des valeurs de définition de l'outil peut s'effectuer à n'importe quel moment du programme d'usinage. Par la recherche routinière, un outil défini peut être rapidement appelé et en cas de besoin modifié.

Attention :

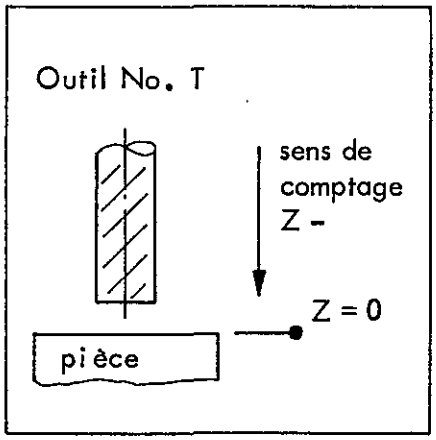
Alors qu'après l'appel de l'outil, la longueur de l'outil est automatiquement prise en compte, il faut indiquer dans chaque séquence de positionnement comment le rayon de l'outil va être pris en compte.

Enclenchement du dialogue : Touche TOOL DEF

Question du dialogue	Réponse
NUMERO D'OUTIL ?	Valeurs possibles d'introduction : . pour des machines sans changement automatique d'outil 1-255 . pour des machines avec changement automatique d'outil 1 - 99 (La commande peut coder les numéros d'outil jusqu'au numéro 99). Attention : Un outil ne doit pas être défini avec le numéro 0 (Ce numéro d'outil est déjà attribué de façon interne dans le cas où il n'y a "AUCUN OUTIL", c'est-à-dire Longueur L = 0, Rayon R = 0).

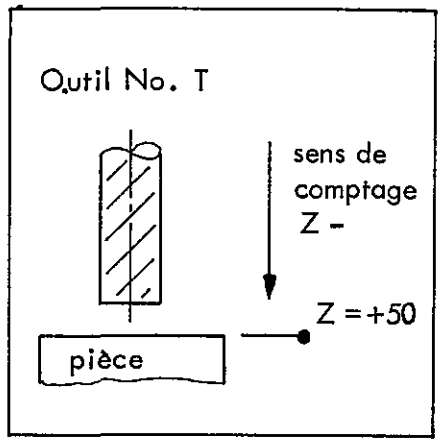
Question du dialogue	Réponse
LONGUEUR D'OUTIL L ?	La longueur de l'outil est définie comme suit : a) Outil dans son mandrin (sans butée de longueur)

Plan de la pièce Z = 0



Serrer l'outil No. 1
Affleurer le plan de la pièce et tabuler "0" dans l'axe Z des valeurs effectives.
Introduire définition 1 de l'outil:
LONGUEUR D'OUTIL = 0
Après changement d'outil (également lors de remplacement de l'outil 1) :
Serrer outil No. T
Affleurer le plan de la pièce et prendre en compte la valeur effective de l'axe Z, avec son signe, dans l'affichage-témoin
(touche de prise en compte)
Introduire cette valeur dans la définition T de l'outil
LONGUEUR D'OUTIL L = ...
ou corriger la définition 1 de l'outil
LONGUEUR D'OUTIL L = ...

Plan de la pièce Z ≠ 0



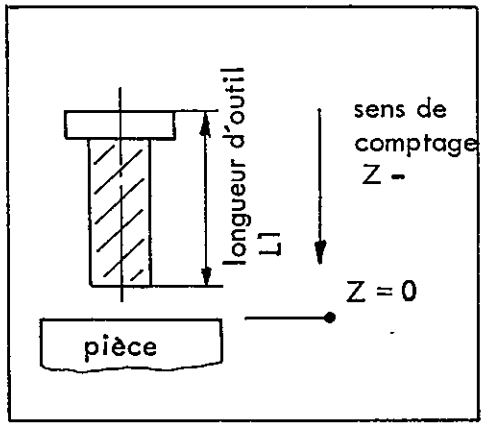
Serrer l'outil No. 1
Affleurer le plan de la pièce et tabuler "+50" dans l'axe Z des valeurs effectives.
Introduire définition 1 de l'outil :
LONGUEUR D'OUTIL = 0
Après changement d'outil (également lors de remplacement de l'outil 1) :
Serrer outil No. T
Affleurer le plan de la pièce et noter la valeur effective de l'axe Z avec son signe. Calculer la valeur de correction L avec son signe : (valeur effective Z) - (position du plan) = valeur de correction L

b) Outil dans son mandrin avec butée de longueur

La définition de la valeur de correction de la longueur s'effectue comme décrit dans le paragr. a). Cependant la valeur de correction définie une fois pour toutes n'est pas à modifier lors des montages et démontages de l'outil.

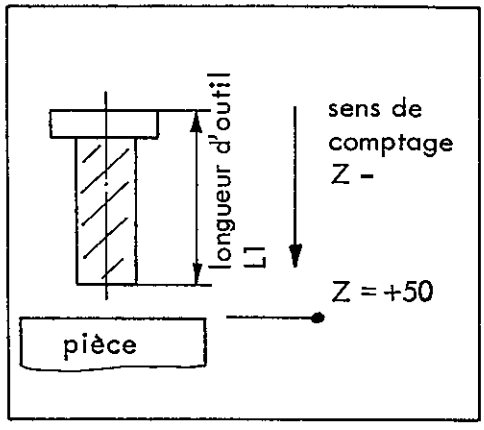
Question du dialogue	Réponse
	c) Outil préréglé

Plan de la pièce Z = 0



Serrer l'outil No. 1
Affleurer le plan de la pièce et introduire + L1 dans l'affichage Z des valeurs effectives.
Introduire la définition 1 de l'outil:
LONGUEUR D'OUTIL L = +L1
Introduire la définition 2 de l'outil:
LONGUEUR D'OUTIL L = +L2,
etc.

Plan de la pièce Z ≠ 0



Serrer l'outil No. 1
Affleurer le plan de la pièce et introduire dans l'affichage Z des valeurs effectives :
(longueur d'outil L1) + (position du plan)
Introduire la définition 1 de l'outil :
LONGUEUR D'OUTIL L = + L1
Introduire la définition 2 de l'outil :
LONGUEUR D'OUTIL L = + L2, etc.

Question du dialogue	Réponse
RAYON D'OUTIL R ?	La correction du rayon de l'outil est à introduire en valeur positive. Le sens de la correction est à figer dans la séquence de positionnement. Cas spécial : Programmation en mode Playback (voir chap. D 3) Dans ce mode d'utilisation, la machine se déplace en mode manuel (manivelle, touche de l'axe) sur une position, dont la valeur est à mémoriser. Cette valeur effective de la position comprend les corrections de la longueur et du rayon de l'outil utilisé. Introduire les valeurs L1 = 0, R1 = 0 dans la définition de cet outil 1, le rayon R1 de l'outil utilisé étant à noter séparément. La programmation des séquences de positionnement dans le mode "Playback" se fait par introduction de la correction appropriée du rayon : R+, R-, R0. Si l'outil est cassé et doit être remplacé par un nouvel outil, dont le rayon R2 ne correspond pas à R1, il y a lieu de procéder comme suit : Valeur correction d'outil = R2 - R1 Cette valeur peut être aussi bien positive que négative et est à introduire dans la définition du rayon de l'outil pour R1 y compris le signe résultant du calcul. La correction de la longueur doit également être réintroduite.

La définition de l'outil occupe 2 séquences du programme. En "feuilletant" le programme, les séquences suivantes apparaissent dans l'affichage du dialogue.

Numéro de séquence	Définition de l'outil	Numéro de l'outil	Définition de la longueur et du rayon, Valeur pour la longueur et le rayon de l'outil
...	TOOL DEF	...	L ...
...	TOOL DEF	...	R ...

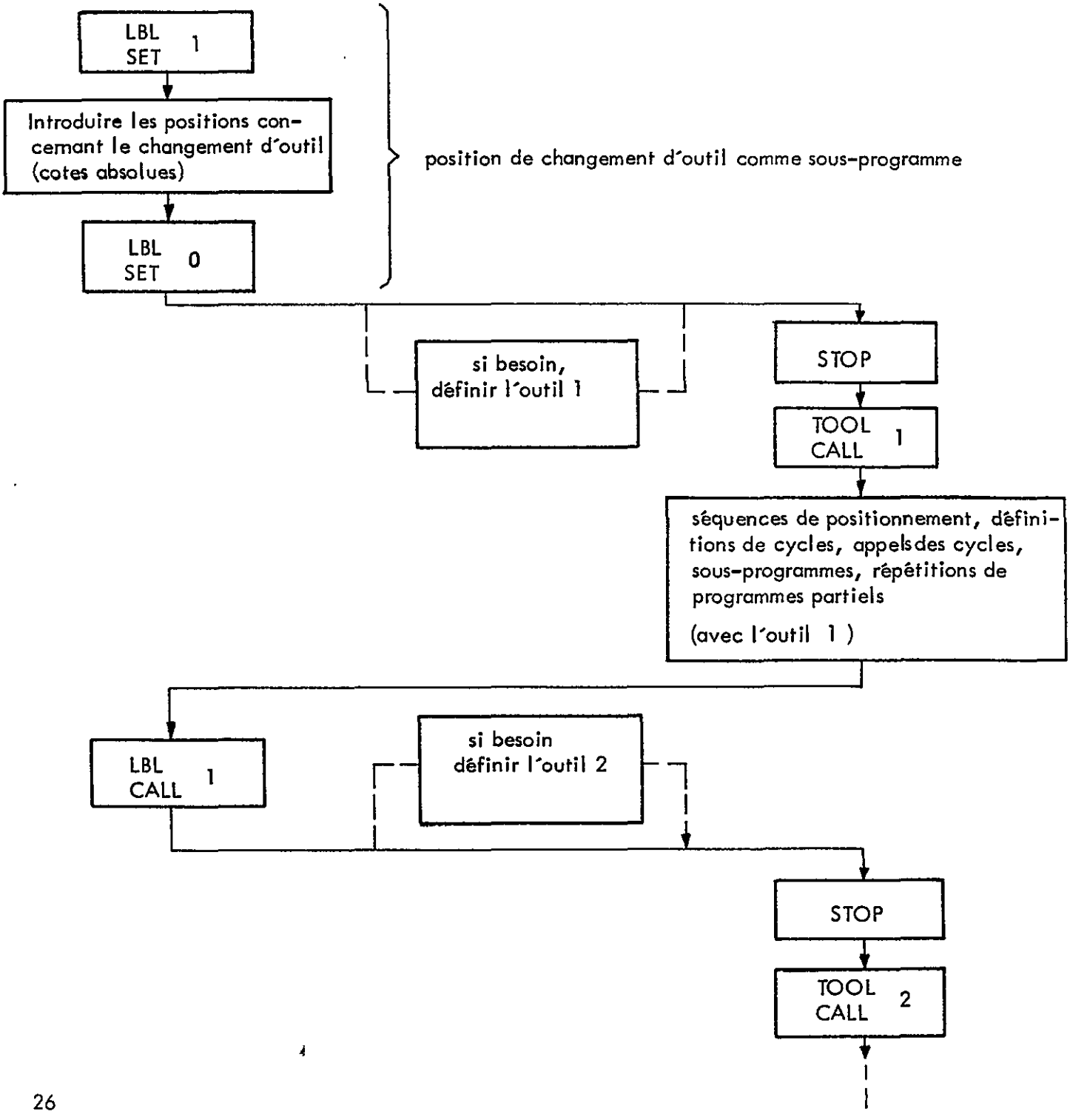
C 2. Appel d'outil / Changement d'outil TOOL CALL

Lors du changement d'outil, il faut rappeler à l'aide de la touche TOOL CALL les valeurs (longueur et rayon) pour le nouvel outil.

Attention :

Avant chaque changement d'outil, un STOP est à programmer - si l'outil n'est appelé que pour en modifier la vitesse de rotation, la programmation du STOP n'est pas nécessaire. Les fonctions auxiliaires M00 et M06 (voir chapitre C 3) permettent de réaliser les mêmes fonctions que cette séquence de STOP, dans le cas où elles sont programmées dans une séquence précédant l'appel de l'outil.

Schéma de programmation pour le changement d'outil :


LBL SET 1
Introduire les positions concernant le changement d'outil (cotes absolues)
LBL SET 0
position de changement d'outil comme sous-programme
si besoin, définir l'outil 1
STOP
TOOL CALL 1
séquences de positionnement, définitions de cycles, appels des cycles, sous-programmes, répétitions de programmes partiels
(avec l'outil 1)
LBL CALL 1
si besoin définir l'outil 2
STOP
TOOL CALL 2

Enclenchement du dialogue : Touche [TOOL CALL]

Question du dialogue	Réponse
NUMERO D'OUTIL ?	Valeurs possibles d'introduction : 0 à 255 Attention : Si un déplacement doit s'effectuer après un appel d'outil sans correction, l'appel d'outil est à programmer avec le numéro 0 et le déplacement à effectuer avec la touche externe START. (L'outil avec le numéro 0 est déjà pré-programmé avec la longueur L = 0 et le rayon R = 0)
AXE BROCHE PARALLELE X / Y / Z ?	Introduction de l'axe se trouvant parallèle à l'axe de la broche ; la correction de la longueur d'outil intervient dans cet axe, et la correction éventuelle du rayon dans les 2 autres axes.
VITESSE DE ROTATION BROCHE S = (T/MIN.) ?	L'introduction s'effectue avec 4 décades maximum en tours/min. La commande arrondit automatiquement à la valeur normée supérieure la plus proche. Attention : Par l'introduction des paramètres machine, le constructeur de la machine fige une certaine gamme de vitesses. Si une vitesse de rotation se situant à l'extérieur de cette gamme de vitesses est programmée, il apparait lors du défilement du programme l'indication d'erreur : VITESSE DE ROTATION ERRONEE

Les vitesses de rotation suivantes sont programmables :

t / min.	t / min.	t / min.	t / min.	t / min.
0	1	10	100	1000
0,112	1,12	11,2	112	1120
0,125	1,25	12,5	125	1250
0,14	1,4	14	140	1400
0,16	1,6	16	160	1600
0,18	1,8	18	180	1800
0,2	2	20	200	2000
0,224	2,24	22,4	224	2240
0,25	2,5	25	250	2500
0,28	2,8	28	280	2800
0,315	3,15	31,5	315	3150
0,355	3,55	35,5	355	3550
0,4	4	40	400	4000
0,45	4,5	45	450	4500
0,5	5	50	500	5000
0,56	5,6	56	560	5600
0,63	6,3	63	630	6300
0,71	7,1	71	710	7100
0,8	8	80	800	8000
0,9	9	90	900	9000

L'appel de l'outil n'occupe qu'une séquence de programme. Dans l'affichage du dialogue apparaît la séquence suivante :

...	TOOL CALL ...		X/Y/Z	S ...
Numéro de séquence	appel d'outil	numéro d'outil	axe broche	vitesse rotation broche

C 3. La séquence de positionnement

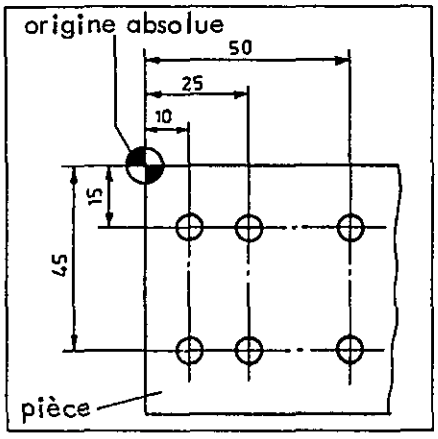
Les pièces sont cotées soit en valeur absolue, soit en valeur relative. Avant même l'enclenchement du dialogue de la séquence de positionnement, la TNC 131/135 est à commuter en cas de besoin de l'introduction en absolu à l'introduction en relatif.

La touche [I] (I = incrémental) est à actionner lors de programmation en relatif (la lampe concernée s'allume). Une nouvelle action sur cette touche permet de choisir la programmation en valeur absolue (la lampe concernée s'éteint). Si l'on a oublié cette commutation, il y a lieu d'effacer la partie de programme déjà introduite, par action sur la touche [DEL □] et de la réintroduire après avoir choisi le mode absolu ou relatif.

D'abord quelques indications sur les appellations "programmation absolue" et "programmation relative":

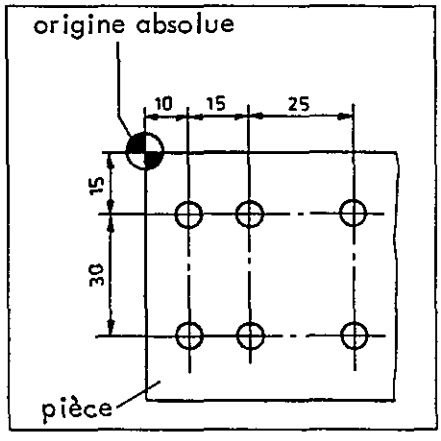
Les valeurs absolues se réfèrent à une "origine absolue", tandis qu'en valeurs relatives, la position précédente sert à chaque fois d'"origine relative".

Cotes absolues
Exemple :



L'angle supérieur gauche de la pièce est l'"origine absolue" de cotation. La machine est à positionner jusqu'à la cote définie. Elle se déplace jusqu'à la cote à atteindre tabulée.

Cotes relatives (incrémentales)
Exemple :



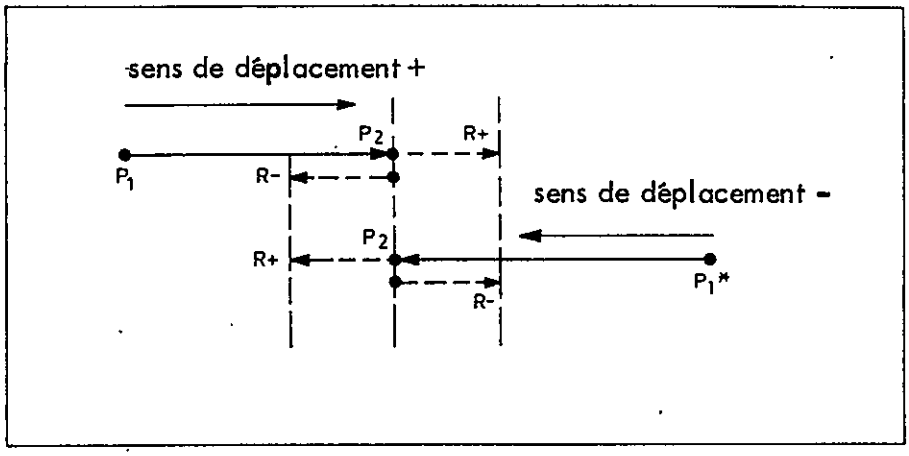
La cotation s'effectue - en partant de l'angle supérieur gauche de la pièce - en relatif. La machine est à déplacer de la cote définie. Elle s'éloigne par rapport à la position précédemment atteinte de la cote tabulée.

La programmation absolue (point d'origine) présente l'avantage que dans l'éventualité de modifications géométriques nécessaires de certaines positions, toutes les autres positions ne sont pas influencées.
Egalement la reprise d'un programme interrompu après une coupure de courant ou une autre gêne est plus simple en programmation absolue (il est seulement nécessaire de rechercher les origines, voir Chapitre B 6). De plus, le choix approprié de l'origine de la pièce permet d'éviter partiellement ou totalement les valeurs négatives.

Par contre, la programmation relative épargne dans de nombreux cas les calculs intermédiaires.

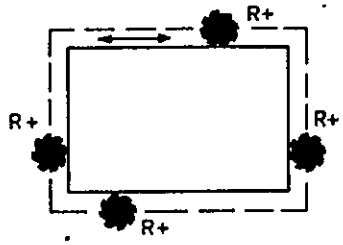
Enclenchement du dialogue : Touche d'axe [X] , [Y] ou [Z]

Question du dialogue	Réponse
POSITION A ATTEINDRE ?	Introduire la valeur de la position à atteindre
CORRECTION RAYON R+/R-/ SANS CORR. ?	Il faut seulement discerner si le chemin de déplacement doit être allongé ou raccourci par la correction de rayon. Cela s'effectue avec les touches [R+] ou [R-]. Le choix de la correction s'effectue par l'action sur la touche [R+] ou [R-] - la lampe concernée s'allume. Les touches [R+] et [R-] ont les significations suivantes :



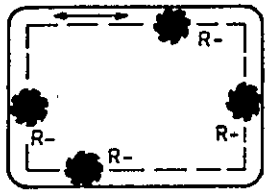
Correction du rayon d'outil d'après un exemple de contour extérieur

R+ .. avec la correction, la course est devenue plus grande que la cote du plan



Correction du rayon d'outil d'après un exemple de contour intérieur

R-... avec la correction, la course est devenue plus courte que la cote du plan



Question du dialogue	Réponse
	Si aucune correction de rayon n'est nécessaire, aucune des 2 lampes ne doit s'allumer. [R+] resp. [R-] sont déconnectés par la simple action sur la touche dont la lampe est allumée. Attention : La question du dialogue concernant la correction de rayon apparaît également lors de l'introduction d'une séquence de positionnement pour l'axe qui, lors de l'appel d'outil, a été considéré comme axe de la broche. Un calcul de la valeur de la correction de rayon ne s'effectue pas dans cet axe, indépendemment du fait que R+, R- ou R 0 ont été introduits.
AVANCE ? F = ...	Introduction des vitesses d'avance souhaitées en mm/min respectivement en 0,1 pouce/min. en 4 décades maximum, compte tenu qu'en cas d'avance maxi (rapide) F9999 est à programmer. Les valeurs d'avance possibles sont déterminées par le tableau suivant. Avances en mm/min. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 97 100 102 105 108 112 115 118 121 125 128 132 136 140 144 149 154 160 164 169 174 180 184 189 194 200 205 211 217 224 230 236 243 250 257 264 272 280 288 297 306 315 324 334 344 355 365 376 388 400 412 424 437 450 462 474 487 500 514 529 544 560 576 593 611 630 649 668 689 710 731 753 776 800 823 848 873 900 924 948 974 1000 1028 1058 1088 1120 1151 1183 1216 1250 1286 1323 1361 1400 1447 1496 1547 1600 1648 1697 1748 1800 1848 1897 1948 2000 2057 2116 2177 2240 2302 2366 2432 2500 2572 2648 2722 2800 2884 2970 3059 3150 3248 3344 3445 3550 3657 3768 3882 4000 4119 4242 4369 4500 4620 4743 4870 5000 5143 5291 5443 5600 5767 5939 6117 6300 6491 6688 6890 7100 7315 7536 7764 8000 8239 8485 8738 9000 9240 9486 9740 9999 Avances en 1/10 pouce/min. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 43 44 45 46 48 49 50 52 54 55 57 59 61 63 65 67 69 71 72 74 76 79 81 83 85 88 91 93 96 98 101 104 107 110 113 117 120 124 128 132 135 140 144 148 153 157 162 167 172 177 182 187 193 197 202 208 214 220 227 233 241 248 256 263 271 280 288 296 306 315 324 334 344 354 364 373 383 394 405 417 428 441 453 466 479 492 506 521 536 551 570 589 609 630 649 668 688 709 728 747 767 787 810 833 857 882 906 932 957 984 1012 1042 1072 1102 1135 1165 1204 1240 1280 1317 1356 1400 1440 1483 1528 1575 1622 1670 1720 1772 1819 1867 1917 1969 2025 2083 2143 2205 2270 2338 2408 2480 2556 2633 2713 2795 2880 2967 3057 3150 3244 3341 3440 3543 3638 3735 3835 3999 Attention : En cas de programmation d'avances ne figurant pas dans le tableau, la TNC 131/135 arrondit à la valeur normée supérieure la plus proche.

Question du dialogue	Réponse
FONCTION AUXILIAIRE - M ?	Avec une valeur M on programme une fonction auxiliaire ou une fonction de commutation. On peut, par exemple, mettre en rotation et arrêter la broche. Fonctions spéciales M influençant le déroulement du programme : M 00 interrompt le déroulement du programme après usinage de la séquence concernée et émet l'ordre "ARRET BROCHE" M 02 interrompt le déroulement du programme après usinage de la séquence concernée et appelle séquence 1 : en outre elle émet "ARRET BROCHE" et "ARRET ARROSAGE" M 03 "Broche sens horloge" en début de séquence M 04 "Broche sens contraire d'horloge" en début de séquence M 05 "Arrêt Broche" en fin de séquence M 06 Changement d'outil, les autres fonctions comme M 00 M 08 "Marche Arrosage" en début de séquence M 09 "Arrêt Arrosage" en fin de séquence M 13 "Broche sens horloge" et "Marche Arrosage" M 14 "Broche sens contraire d'horloge" et "Marche Arrosage" M 30 Fin de la bande perforée, les autres fonctions comme M 02 M 99 même fonction que "CYCL CALL" Si plusieurs fonctions M étaient nécessaires dans une séquence et si elles n'avaient pu être placées dans les séquences précédentes, on peut introduire les fonctions M souhaitées en les associant avec autant de séquences de positionnement en relatif avec valeur "zéro" qu'il est nécessaire d'avoir des fonctions M. Si aucune fonction M n'est souhaitée dans une séquence, il faut actionner la touche ENT Attention : Les fonctions M sont déterminées par le constructeur de la machine et peuvent être consultées dans le mode d'emploi de la machine.

Fonction M	Moment de l'émission dans la séquence	
	début	fin
M 00		X
M 01		X
M 02		X
M 03	X	
M 04	X	
M 05		X
M 06		X
M 07	X	
M 08	X	
M 09		X
M 10		X
M 11	X	
M 12		X
M 13	X	
M 14	X	
M 15	X	
M 16	X	
M 17	X	
M 18	X	
M 19		X
M 20	X	
M 21	X	
M 22	X	
M 23	X	
M 24	X	
M 25	X	
M 26	X	
M 27	X	
M 28	X	
M 29	X	
M 30		X
M 31	X	
M 32		X
M 33		X
M 34		X
M 35		X

Fonction M	Moment de l'émission dans la séquence	
	début	fin
M 36	X	
M 37	X	
M 38	X	
M 39	X	
M 40	X	
M 41	X	
M 42	X	
M 43	X	
M 44	X	
M 45	X	
M 46	X	
M 47	X	
M 48	X	
M 49	X	
M 50	X	
M 51	X	
M 52		X
M 53		X
M 54		X
M 55	X	
M 56	X	
M 57	X	
M 58	X	
M 59	X	
M 60		X
M 61	X	
M 62	X	
M 63		X
M 64		X
M 65		X
M 66		X
M 67		X
M 68		X
M 69		X
M 70		X

Fonction M	Moment de l'émission dans la séquence	
	début	fin
M 71	X	
M 72	X	
M 73	X	
M 74	X	
M 75	X	
M 76	X	
M 77	X	
M 78	X	
M 79	X	
M 80	X	
M 81	X	
M 82	X	
M 83	X	
M 84	X	
M 85	X	
M 86	X	
M 87	X	
M 88	X	
M 89	X	
M 90	X	
M 91	X	
M 92	X	
M 93	X	
M 94	X	
M 95		X
M 96		X
M 97		X
M 98		X
M 99		X

Les fonctions M imprimées en gras désignent les fonctions M spéciales (par exemple **M 00**).

La séquence de positionnement occupe une séquence de programme :

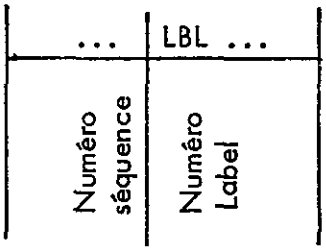
...	A/I	X/Y/Z ...	R+ / R- / R0	F ...	M ...
Numéro séquence	Cote absolue ou relative	Axe Valeur de la position à atteindre	Sens de la correction du rayon	Vitesse d'avance	Code de la fonction auxiliaire

C 5.1 Introduction d'un numéro de Label (repère de programme)

Enclenchement du dialogue : Touche [LBL SET]

Question du dialogue	Réponse
NUMERO DE LABEL ?	Introduire le numéro de Label souhaité

L'inscription d'un numéro de Label occupe une séquence du programme. Dans l'affichage du dialogue apparaît la séquence suivante :

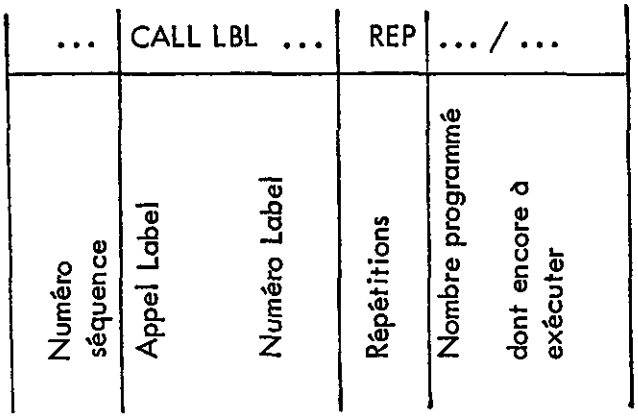


C. 5.2 Saut sur un numéro de Label (repère de programme)

Enclenchement du dialogue : Touche [LBL CALL]

Question du dialogue	Réponse
NUMERO DE LABEL ?	Introduire le numéro de Label qui doit être appelé
SOUS-PROGRAMME = 0 REPETIT. REP. = ... ?	Tabuler 0 si le repère de programme désigne un sous-programme. Introduire le nombre de répétitions si le repère de programme désigne une répétition de programme partiel.

Le saut sur un repère de programme occupe une séquence de programme. Dans l'affichage du dialogue apparaît la séquence suivante

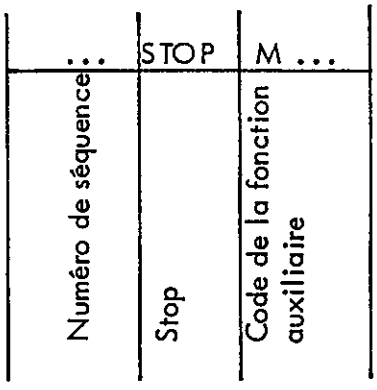


C 4. STOP programmé [STOP]

Enclenchement du dialogue : Touche [STOP]

Question du dialogue	Réponse
FONCTION AUXILIAIRE - M ?	En cas de besoin, introduire les fonctions M souhaitées.

La séquence de STOP n'occupe qu'une séquence de programme :

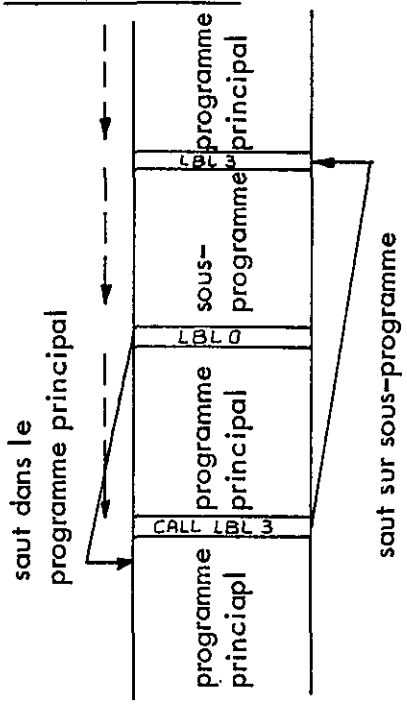


C 5. Sous-programmes et répétitions de programme partiel [LBL SET] [LBL CALL]

Des repères de programme (Label avec numéro) peuvent être placés au choix dans le programme et désignent ainsi les sous-programmes ou les répétitions de programme partiel. Ces repères servent d'adresse de saut.

Un ordre de saut sur un numéro de Label atteint toujours la place adéquate du programme même en cas de modifications de programmes (intercalage de séquences supplémentaires).
Les nombres 1 à 255 peuvent être utilisés pour numéroter les Labels. Le numéro de Label 0 sert d'indication de "Fin de sous-programme".

Sous-programmes



Représentation schématique d'un sous-programme - par exemple Sous-programme 3

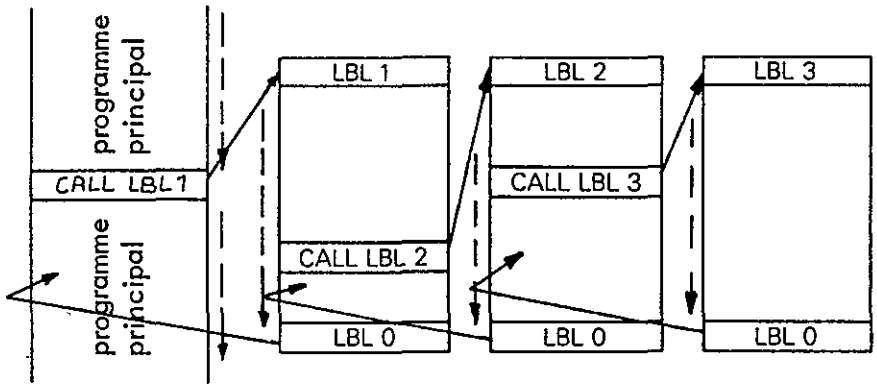
a) Le début du sous-programme est désigné par [LBL SET] 3
(repère de programme)

b) La fin du sous-programme est désignée par [LBL SET] 0

c) avec [LBL CALL]

on peut appeler, à partir d'un pas quelconque du programme, un sous-programme, c'est-à-dire que l'on peut sauter sur le repère de programme concerné.

Imbrication de sous-programmes

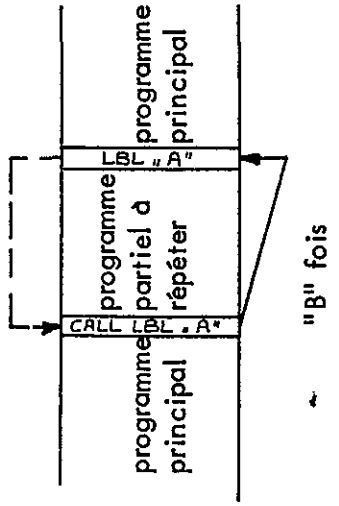


Représentation schématique d'une imbrication de sous-programme

Les sous-programmes peuvent être imbriqués jusqu'à 8 fois, c'est-à-dire que 8 sous-programmes différents peuvent être imbriqués avec d'autres sous-programmes entre-eux à l'aide des ordres de saut.
Les sous-programmes peuvent également comprendre des répétitions de programmes partiels.
S'il y a plus de 8 "imbrications", il apparaît dans l'indication d'erreur "IMBRICATION SOUS-PROGRAMME > 8".

Après effacement de cette indication d'erreur et correction de l'erreur de programme, il y a lieu d'exécuter une fonction [GO TO] , sinon il apparaît la même indication d'erreur lors de l'ordre de saut suivant.

Répétitions de programmes partiels



Représentation schématique de répétitions de programmes partiels

Label No. A = 1 ... 255

Nombre de répétitions B = 1 ... 65.535

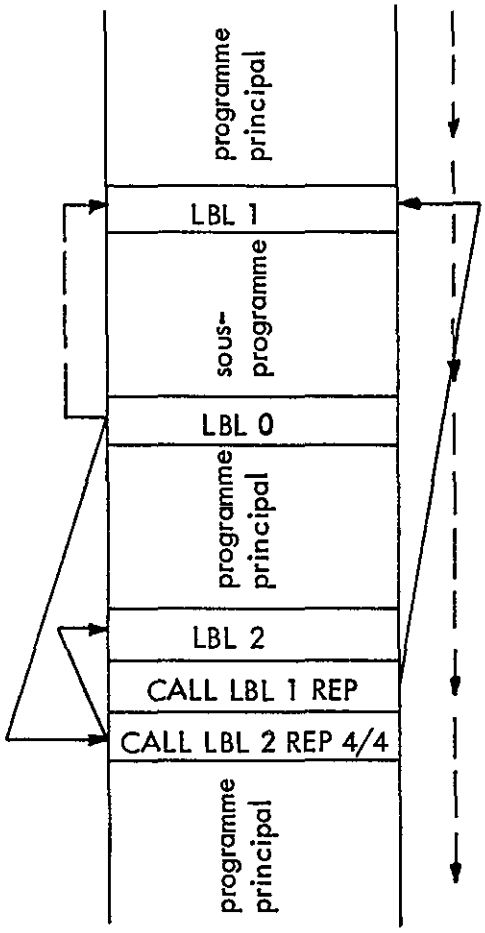
Exemple :

Une séquence est à répéter 10 fois -

Affichage au dialogue : REP 10/10,
après la première répétition, il apparaît à l'affichage : REP 10/ 9
etc.

Répétition successive d'un sous-programme

Si un sous-programme doit être répété plusieurs fois, il faut programmer d'après le schéma suivant :



Repère d'un sous-programme

Fin d'un sous-programme

Repère d'une répétition d'un programme partiel

Appel d'un sous-programme

Appel d'une répétition d'un programme partiel

Attention :

Si l'on programme 4 répétitions, le sous-programme est exécuté 5 fois.

C 6. Définition du cycle [CYCL DEF]

La TNC 131/135 possède des cycles fixes programmés pour certaines opérations de travail, d'un intérêt général et souvent répétitives. En outre, avec la programmation de la temporisation et la possibilité de l'introduction des valeurs à atteindre en coordonnées polaires - sans toutefois les corrections d'outil - et avec une machine équipée en conséquence (1 moteur par axe), on peut réaliser un angle de déplacement simultané en 2 axes d'après une droite.

Cycle 1 =	perçage profond	
Cycle 2 =	Taraudage	
Cycle 3 =	rainurage	
Cycle 4 =	fraisage de poches	
Cycle 5 =	pole	pour l'introduction en coordonnées polaires sans correction d'outil
Cycle 6 =	coordonnées polaires	
Cycle 9 =	temporisation	utilisation seulement dans la version "1 moteur par axe" sans correction d'outil
Cycle 0 =	fraisage oblique	

Attention :

Les cycles 5, 6 et 0 sont également "travaillés"; il n'est pas nécessaire d'appeler un cycle avec la touche [CYCL CALL]

Les cycles 1, 2, 3, 4 et 9 nécessitent un appel d'outil.

C 6.1. Choix d'un cycle déterminé

("feuilleter" dans la bibliothèque des cycles)

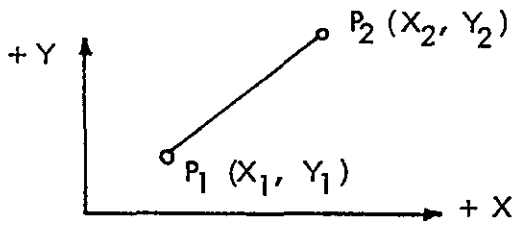
Lors de la programmation on appelle d'abord la séquence de définition du cycle avec la touche [CYCL DEF] et avec la touche [↓] (en répétant l'action) on choisit le cycle souhaité qui peut alors être pris en compte avec [ENT] et défini par le dialogue.

C 6.2. Cycle de travail "Fraisage oblique"

Attention :

- Ce cycle n'est seulement possible dans la version TNC pour déplacement simultané
- Il ne nécessite pas d'appel de cycle
- Lors du positionnement aucune correction d'outil n'est prise en compte
- La vitesse de déplacement maximum sur l'oblique est limitée à la moitié de la vitesse rapide de l'axe le plus lent de la machine

Exemple :



Le point P_1 est atteint avec la séquence de positionnement précédente. Dans le cycle "Fraisage oblique", les coordonnées X_2 et Y_2 sont programmées. Lors de l'usinage, le centre de l'outil se déplace sur la droite de P_1 à P_2 (sans correction d'outil).

Ouverture du dialogue : Touche CYCL DEF

Questions du dialogue	Réponse
CYCL DEF 0 FRAISAGE OBLIQUE	Ce cycle apparaît dans la version TNC pour déplacement simultané immédiatement après l'ouverture du dialogue
POS. A ATTEINDRE : 1ère COORDONNEE ?	Introduire la première coordonnée de la position à atteindre (axe et valeur du positionnement)
POS. A ATTEINDRE : 2ième COORDONNEE ?	Introduire la deuxième coordonnée de la position à atteindre (axe et valeur du positionnement)
AVANCE ? F = ..	Introduire l'avance (voir tableau du chapitre C 3)
FONCTION AUXILIAIRE M ?	Introduire les fonctions auxiliaires (voir tableau du chapitre C 3)

Le cycle de travail "Fraisage oblique" réclame 4 séquences de programme. Lors du "feuilletement" du programme, il apparaît les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

... CYCL DEF 0.0 FRAISAGE OBLIQUE

... CYCL DEF 0.1 A/I X / Y / Z ... — 1ère coordonnée de la position à atteindre

... CYCL DEF 0.2 A/I X / Y / Z ... — 2ième coordonnée de la position à atteindre

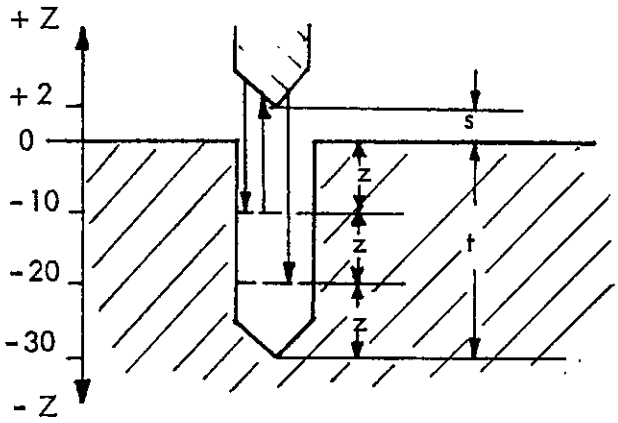
... CYCL DEF 0.3 F ... M ... — Avance et fonction auxiliaire

C 6.3. Cycle de travail "Perçage profond"

Préliminaires au cycle de travail :

Appel de l'outil précédent (détermination du centre du trou et de la vitesse de broche)
sens de rotation broche doit être fixé dans une séquence précédente
position de départ (distance de sécurité) doit être atteinte lors d'une séquence de positionnement précédente.

Exemp.



s = distance d'approche (= - 2)

(La machine doit être positionnée en incrémental à - 2 afin que la pointe de l'outil affleure le plan de la pièce avec la valeur absolue 0.)

t = profondeur du trou (= - 30)

z = passe d'usinage (= - 12)

1ère opération de travail : percer à la profondeur de - 12 et remonter l'axe Z à la position + 2 en rapide (ceci est nécessaire pour dégager le copeau)

2ième opération de travail : en rapide sur la position - 11 et percer avec l'avance normale jusqu'à - 24, puis remonter l'axe Z jusqu'à la position + 2.

3ième opération de travail : en rapide sur la position - 23 et percer avec l'avance normale jusqu'à - 30. La profondeur de perçage atteinte et la temporisation programmée écoulée (le foret tourne à vide), l'axe se positionne finalement sur la position de sortie + 2.

Ouverture du dialogue : Touche [CYCL DEF]

Actionner la touche [↓] en cas de besoin (dans la version TNC avec déplacement simultané).

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 1 PERCAGE PROFOND	
DISTANCE D'APPROCHE ?	Introduire la distance d'approche avec son signe (*) (positionnement déjà effectué dans une séquence précédente)
PROFONDEUR DE PERCAGE ?	Introduire la profondeur de perçage avec son signe (*)
PASSE D'USINAGE ?	Introduire la passe d'usinage avec son signe (*)
TEMPORISATION (SECONDES) ?	Introduire le temps de rotation à vide du foret
AVANCE ? F = ...	Introduire l'avance (voir tableau au chapitre C 3)

(*) La distance d'approche, la profondeur de perçage et la passe d'usinage doivent avoir le même signe.

Le cycle fixe "Perçage profond" nécessite 6 séquences de programme. En "feuilletant" dans le programme, apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue.

... CYCL DEF 1.0 PERCAGE PROFOND	
... CYCL DEF 1.1 DIST ...	distance d'approche
... CYCL DEF 1.2 PROF ...	profondeur de perçage
... CYCL DEF 1.3 PASSE ...	passe d'usinage
... CYCL DEF 1.4 TEMP ...	temporisation
... CYCL DEF 1.5 F ...	avance

C 6.4. Cycle de travail "Taraudage"

Préliminaires au cycle de travail :

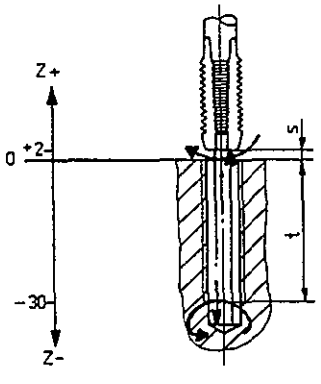
- Appel d'outil précédemment effectué (détermination de l'axe de perçage et de la vitesse de rotation broche)
- Le sens de rotation broche doit être fixé dans une séquence précédente (M03 pour un pas à droite, M04 pour un pas à gauche)
- Le positionnement sur la position START (distance d'approche) doit avoir été effectué lors d'une séquence précédente.

Calcul de la vitesse d'avance pour la définition du cycle "Taraudage" :

$$\text{Avance}\left[\text{mm/min.}\right] = \text{vitesse rotation broche}\left[\text{tours/min}\right] \bullet \text{pas du taraudage}\left[\text{mm}\right]$$

Comme les mandrins de serrage permettant l'adaptation de longueur ne peuvent compenser la différence d'avance entre la valeur calculée et celle programmée que par extraction du taraud, il faut programmer la première vitesse d'avance immédiatement inférieure indiquée au tableau (voir Chapitre C 3).

Exemple :



s = distance d'approche (= - 2)

t = profondeur de perçage (= - 30)

Le taraudage est usiné en une seule passe. La profondeur étant atteinte, le sens de rotation de la broche est après 1 seconde automatiquement commuté dans le sens contraire. Le temps de "temporisation" s'écoule alors - ainsi le mandrin d'adaptation se centre à nouveau ; finalement le taraud est ramené à sa distance d'approche.

Ouverture du dialogue : actionner la touche CYCL DEF

et ↓ jusqu'à ce que le cycle "Taraudage" apparaisse.

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 2 TARAUDAGE	
DISTANCE D'APPROCHE	Introduire la distance d'approche avec son signe (*) (positionnement déjà effectué dans une séquence précédente)
PROFONDEUR DE PERCAGE ?	Introduire la profondeur de taraudage avec son signe (*)
TEMPORISATION (SECONDES) ?	Programmer la temporisation entre l'inversion du sens de rotation broche et le retrait du taraud
AVANCE ? F = ...	L'avance programmée doit être plus petite que l'avance calculée à partir du pas du taraudage et de la rotation broche

(*)
La distance d'approche et la profondeur du trou doivent avoir le même signe.

Le cycle de travail "Taraudage" nécessite 5 séquences de programme.
En "feuilletant" dans le programme, apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

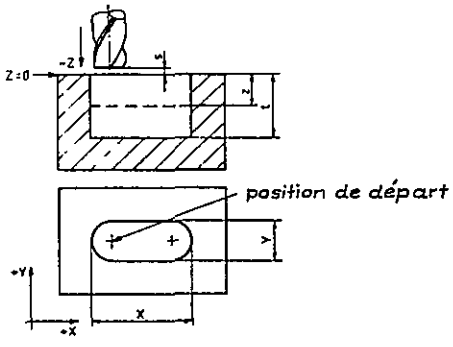
... CYCL DEF 2.0 TARAUDAGE	
... CYCL DEF 2.1 DIST ...	distance d'approche
... DYCL DEF 2.2 PROF ...	profondeur du trou
... CYCL DEF 2.3 TEMP ...	temporisation
... CYCL DEF 2.4 F ...	avance

C 6.5. Cycle de travail "Rainurage"

Préliminaires à ce cycle :

- Appel de l'outil précédent (détermination de l'axe de broche et de la vitesse de rotation broche)
- Le sens de rotation de la broche doit être fixé dans une séquence précédente.
- La position de départ (point de départ sur la longueur de la rainure et la distance d'approche) doit être fixée dans des séquences précédentes
- La rainure doit être un peu plus large que le diamètre de la fraise.

Déroulement du travail :



s = distance d'approche

z = passe d'usinage

t = profondeur

X = longueur 1er côté

Y = longueur 2ième côté

1) Ebauche : La fraise plonge dans la pièce à la demi-vitesse d'avance jusqu'à ce qu'elle ait atteint la première passe de perçage. Ensuite la fraise enlève un premier copeau d'ébauche dans la matière. La deuxième passe en profondeur s'effectue à l'autre extrémité de la rainure, etc...

2) Finition : La fraise s'avance maintenant latéralement pour la passe de finition et usine, par fraisage à sens direct, le contour final de la rainure encore une fois.

Attention :

Le point de départ de la longueur de la rainure doit être abordé avec la correction du rayon R+ ou R-.

Ouverture du dialogue : Touche [CYCL DEF]

et [↓] jusqu'à ce que le cycle "Rainurage" apparaisse.

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 3 RAINURAGE	
DISTANCE D'APPROCHE	Introduire la distance d'approche avec son signe (*) (positionnement déjà effectué dans une séquence précédente)
PROFONDEUR DE FRAISAGE ?	Introduire la profondeur de fraisage avec son signe (*)
LONGUEUR PREMIER COTE ?	La valeur pour la direction du grand côté de la rainure doit être programmée avec son signe adéquat (la direction dans laquelle se trouve la rainure par rapport au point de départ doit en effet être définie)
LONGUEUR SECOND COTE ?	La largeur de la rainure est toujours programmée avec le signe +
AVANCE ? F =	On programme l'avance de l'usinage du grand côté. Pour affleurer la pièce, la demi-valeur de l'avance programmée est indiquée par la commande

(*) La distance d'approche, la profondeur de fraisage et la passe doivent avoir le même signe.

Le cycle de travail "Rainurage" nécessite 7 séquences de programme. En "feuilletant" le programme apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue.

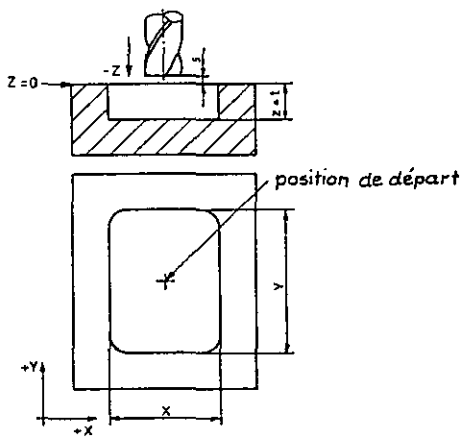
... CYCL DEF 3.0 RAINURAGE
... CYCL DEF 3.1 DIST ... distance d'approche
... CYCL DEF 3.2 PROF ... profondeur de fraisage
... CYCL DEF 3.3 PASSE ... passe d'usinage
... CYCL DEF 3.4 X/Y/Z ... longueur de la rainure
... CYCL DEF 3.5 X/Y/Z ... largeur de la rainure
... CYCL DEF 3.6 F ... avance

C 6.6. Cycle de travail "Fraisage de poches"

Préliminaires à ce cycle de travail :

- Appel de l'outil précédent (détermination de l'axe de la broche et de la vitesse de rotation broche)
- Le sens de rotation de la broche doit être fixé dans une séquence précédente
- La position de départ (le centre de la poche et la distance d'approche) doit être définie dans des séquences précédentes

Déroulement du travail :



s = distance d'approche

z = profondeur de passe

t = profondeur de la poche

X = longueur premier côté

Y = longueur second côté

La fraise décrit, après l'accostage sur la pièce, un chemin en forme de spirale, parallèlement aux côtés de la poche et décalé chaque fois de la valeur $\frac{D}{1,2}$ (D = diamètre de la fraise) par rapport aux côtés de la poche.
Si, à cause d'un effort de coupe trop important, la poche ne peut être usinée en une seule fois, on peut y arriver en plusieurs passes de profondeur.
Le déroulement du fraisage se répète jusqu'à ce que la profondeur de fraisage soit atteinte.

Ouverture du dialogue : Appuyer sur les touches [CYCL DEF]

et [↓]

jusqu'à ce que le cycle "Fraisage de poche" apparaisse.

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 4 FRAISAGE DE POCHE	
DISTANCE D'APPROCHE ?	Introduire la distance d'approche avec son signe (*) (positionnement déjà effectué dans une séquence précédente)
PROFONDEUR DE FRAISAGE ?	Introduire la profondeur de fraisage avec son signe (*)
PASSE DE PERCAGE ?	Introduire la profondeur de passe avec son signe (*)
LONGUEUR PREMIER COTE ?	Introduire la longueur du premier côté avec signe positif
LONGUEUR SECOND COTE ?	Introduire la longueur du second côté avec signe positif
AVANCE ? F = ...	On programme l'avance de l'usinage du grand côté. Pour plonger dans la pièce, la commande déplace l'outil à une vitesse égale à la demi-valeur de l'avance programmée

(*) La distance d'approche, la profondeur de fraisage et la passe doivent avoir le même signe.

Le cycle "Fraisage de poche" nécessite 7 séquences de programme.
En "feuilletant" le programme apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

... CYCL DEF 4.0 FRAISAGE DE POCHE	
... CYCL DEF 4.1 DIST ...	distance d'approche
... CYCL DEF 4.2 PROF ...	profondeur de fraisage
... CYCL DEF 4.3 PASSE ...	passe d'usinage
... CYCL DEF 4.4 X, Y, Z ...	longueur premier côté
... CYCL DEF 4.5 X, Y, Z ...	longueur second côté
... CYCL DEF 4.6 F....	avance

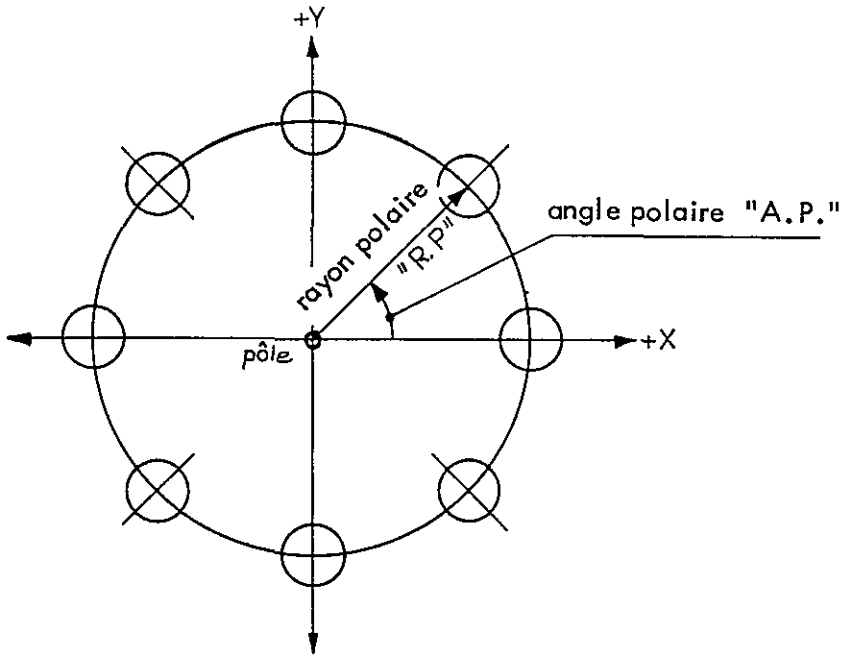
C 6.7. Cycle de travail "Pôle" / Cycle de travail "Coord.polaires"

Avec les cycles "Pôle" et "Coord. Polaires" on peut introduire des positions en coordonnées polaires, sans toutefois les corrections de rayon d'outil. Ces cycles sont indiqués par exemple pour la programmation rationnelle de :

- couronnes de trous (dans toutes les versions de TNC)
- polygones, chemins de parcours en forme de spirale etc. (dans les versions de TNC avec 1 moteur par axe)

Exemple :

Couronne de trous



Le centre de la couronne de trous est fixé avec le cycle "Pôle" et mémorisé par la commande. La position sur la couronne de trous, sur laquelle s'effectuera le déplacement, est fixée en coordonnées polaires (rayon polaire, angle polaire). Elle résulte de l'intersection du cercle médian de la couronne avec le rayon polaire R.P. et le module de l'angle polaire A.P.

Les cycles "Pôle" et "Coord. Polaires" ne nécessitent pas d'appel de cycle.

Attention :

La valeur à atteindre programmée est rejointe dans le cas d'une TNC pour déplacements simultanés avec un "Fraisage oblique", tandis qu'avec une TNC avec entraînement central, les coordonnées du point final sont atteintes en paraxiale, d'après des chemins à angle droit.

Cycle de travail "Pôle"

Ce cycle doit être défini avant le cycle "Coord. Polaires".

Ouverture du dialogue : Appuyer sur les touches CYCL DEF

et ↓ jusqu'à ce que le cycle "Pôle" apparaisse.

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 5 POLE	
1ere COORD. DU POLE	Introduire la première coordonnée du centre du cercle (en absolu ou en incrémental)
2ième COORD. DU POLE	Introduire la deuxième coordonnée du centre du cercle (en absolu ou en incrémental)

Le cycle de travail "Pôle" nécessite 3 séquences de programme. En "feuilletant" le programme apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

... CYCL DEF 5.0 POLE
... CYCL DEF 5.1 A/I X/Y/Z ... première coordonnée du pôle
... CYCL DEF 5.2 A/I X/Y/Z ... deuxième coordonnée du pôle

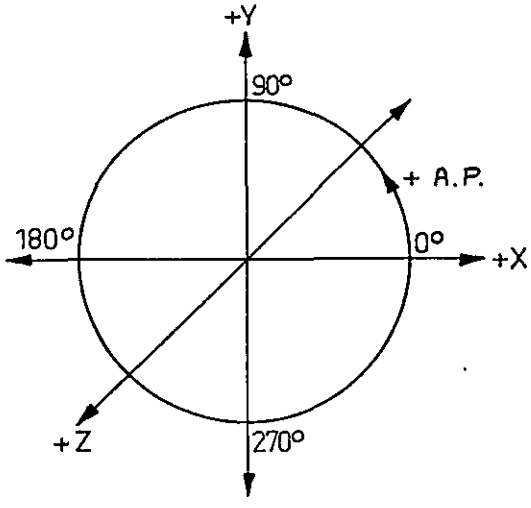
Cycle de travail "Coord. Polaires"

Avec le cycle "Coord. polaires", les positions sont déterminées par rapport au rayon polaire (R.P.) et l'angle polaire (A.P.)

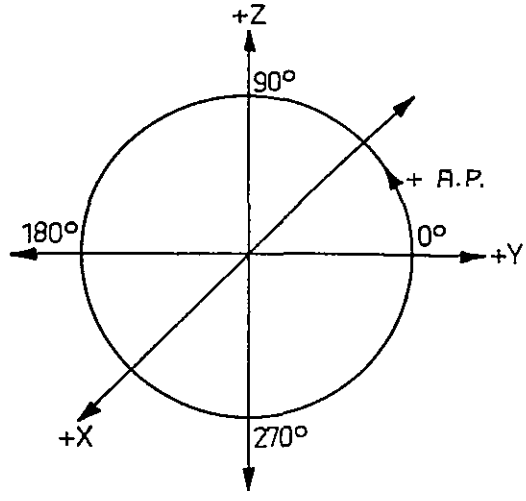
Attention :

Aucune correction de rayon d'outil n'est prise en compte lors du positionnement.

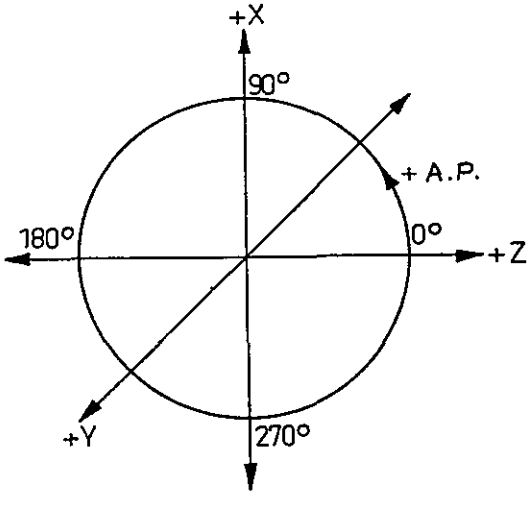
Définitions des plans et des axes 0° :



Dans le plan X/Y l'axe 0° se trouve sur X+.



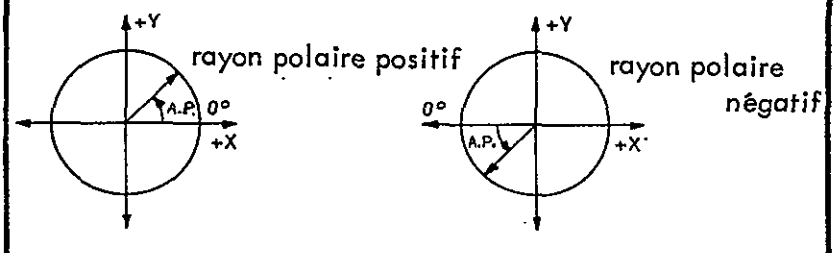
Dans le plan Y/Z l'axe 0° se trouve sur Y+.



Dans le plan Z/X l'axe 0° se trouve sur Z+.

Ouverture du dialogue : Appuyer sur les touches [CYCL DEF]

et [↓] jusqu'à ce que le cycle "COORD. POLAIRES" apparaisse

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 6 COORD.POLAIRES	
RAYON POLAIRE	Introduire le rayon polaire en valeur absolue ou incrémentale. Attention : Si le rayon est introduit en négatif, la position programmée apparaît symétriquement inversée par rapport au centre. 
ANGLE POLAIRE	Introduire l'angle polaire en tant qu'angle absolu ou angle incrémental. Si l'angle est introduit en positif : sens de rotation contraire au sens d'horloge ; si l'angle est introduit en négatif : sens de rotation dans le sens d'horloge.
AVANCE ? F = ...	Introduire l'avance
FONCTION AUXILIAIRE M ?	Introduire la fonction auxiliaire.

Le cycle de travail "Coord. polaires" nécessite 4 séquences de programme. En "feuilletant" le programme, apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

... CYCL DEF 6.0 COORD.POLAIRES
... CYCL DEF 6.1 A/I R.P. ... rayon polaire
... CYCL DEF 6.2 A/I A.P. ... angle polaire
... CYCL DEF 6.3 F ... avance

C 6.8. Cycle de travail "Temporisation"

Une temporisation doit être programmée lorsqu'un arrêt d'un temps défini est souhaité pendant le déroulement du programme (par exemple : pour des opérations de finition)

Ouverture du dialogue : Appuyer sur les touches [CYCL DEF]

et [↓] jusqu'à ce que le cycle de temporisation apparaisse.

Question du dialogue	Réponse
CYCL DEF 9 TEMPORISATION	
TEMPORISATION (SECONDES) ?	Introduire la temporisation souhaitée

Le cycle de travail "Temporisation" nécessite 2 séquences de programme. En "feuilletant" le programme apparaissent les séquences suivantes dans l'affichage du dialogue :

... CYCL DEF 9.0 TEMPORISATION

... CYCL DEF 9.1 TEMP ... temporisation

C 7. L'appel du cycle [CYCL CALL]

Ouverture du dialogue : Touche [CYCL CALL]

Attention :

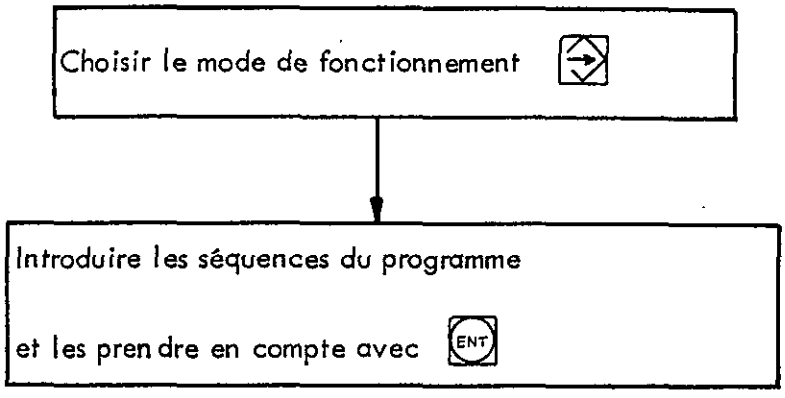
L'appel du cycle n'est pas obligatoire avec les cycles de travail 0 = "Fraisage oblique" et 6 = "Coord. polaires".
Tous les autres cycles doivent être sollicités par une séquence d'appel de cycle. La touche [CYCL CALL] ne permet que l'appel du dernier cycle défini dans le déroulement de programme.

Question du dialogue	Réponse
FONCTION AUXILIAIRE - M ?	Introduire la fonction auxiliaire.

L'appel du cycle ne nécessite qu'une seule séquence de programme :

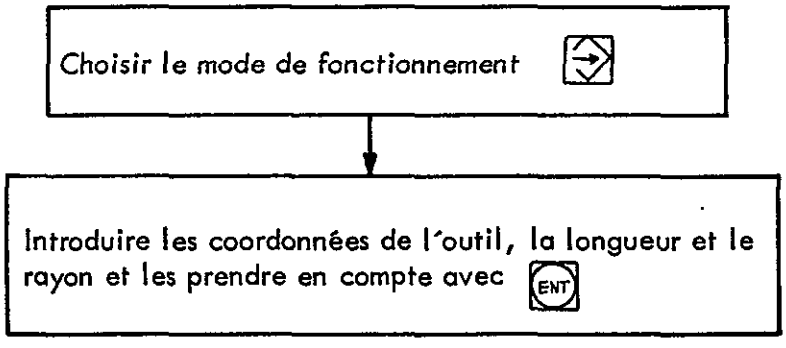
...	CYCL CALL	M ...
Numéro de séquence	Appel du cycle	Nombre codé pour la fonction auxiliaire

D 1. Programmation d'après une liste de programme ou un dessin :

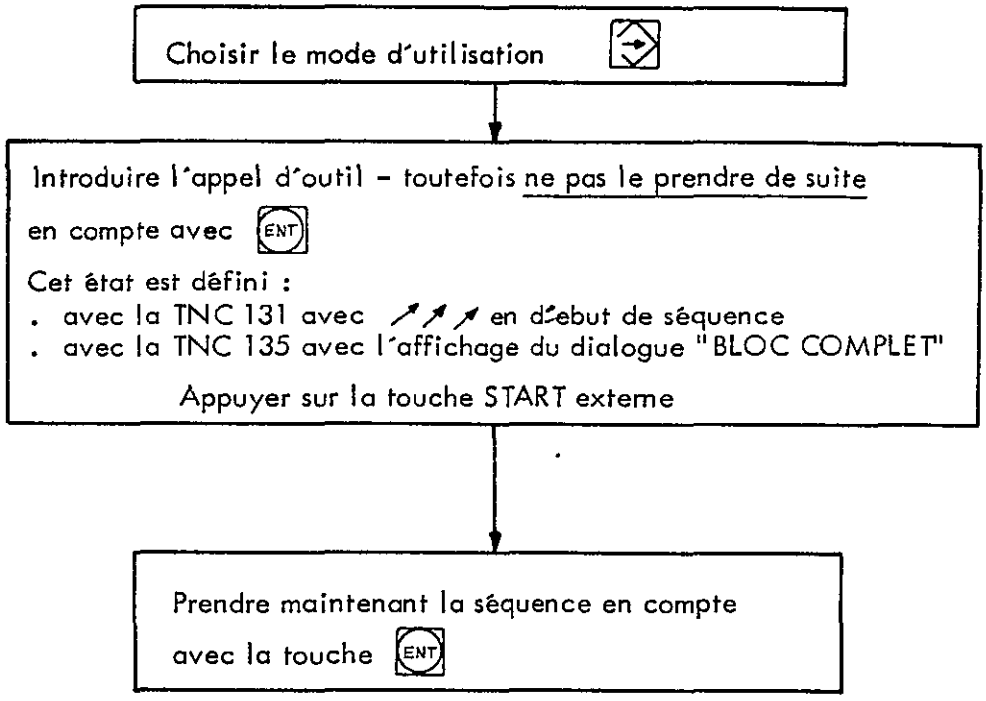


D 2. Programmation avec l'usinage de la première pièce (Teach-in)

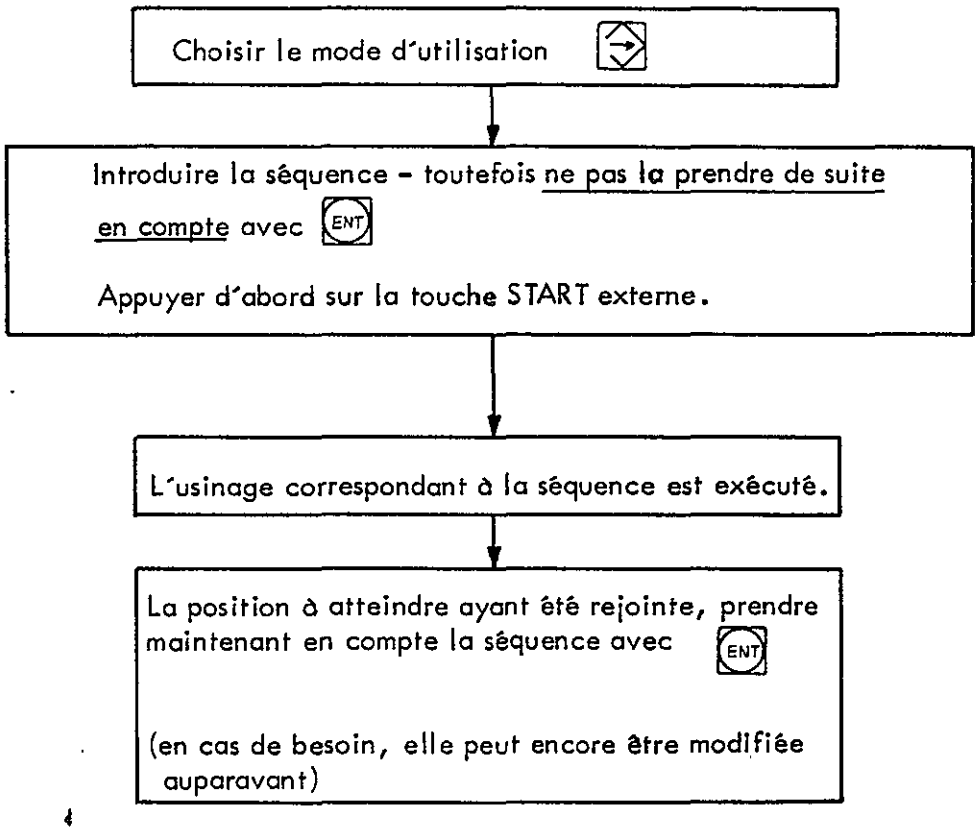
D 2.1. Programmation d'une définition d'outil


Choisir le mode de fonctionnement
Introduire les coordonnées de l'outil, la longueur et le rayon et les prendre en compte avec
ENT

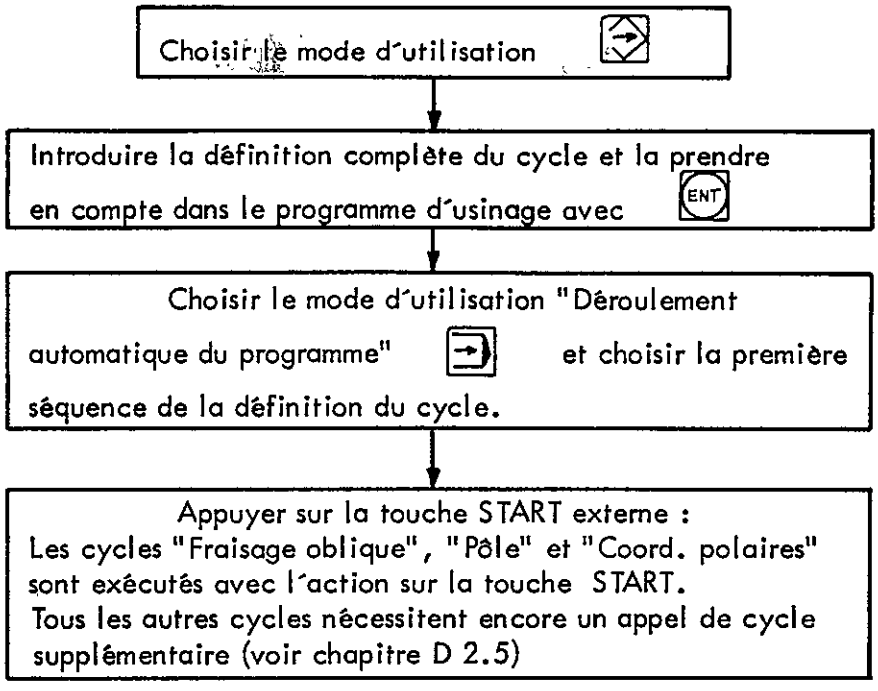
D 2.2. Programmation d'un appel d'outil


Choisir le mode d'utilisation
Introduire l'appel d'outil - toutefois ne pas le prendre de suite en compte avec ENT
Cet état est défini :
. avec la TNC 131 avec ↗↗↗ en début de séquence
. avec la TNC 135 avec l'affichage du dialogue "BLOC COMPLET"
Appuyer sur la touche START externe
Prendre maintenant la séquence en compte avec la touche ENT

D 2.3. Programmation d'une séquence de positionnement


Choisir le mode d'utilisation
Introduire la séquence - toutefois ne pas la prendre de suite en compte avec ENT
Appuyer d'abord sur la touche START externe.
L'usinage correspondant à la séquence est exécuté.
La position à atteindre ayant été rejointe, prendre maintenant en compte la séquence avec ENT
(en cas de besoin, elle peut encore être modifiée auparavant)

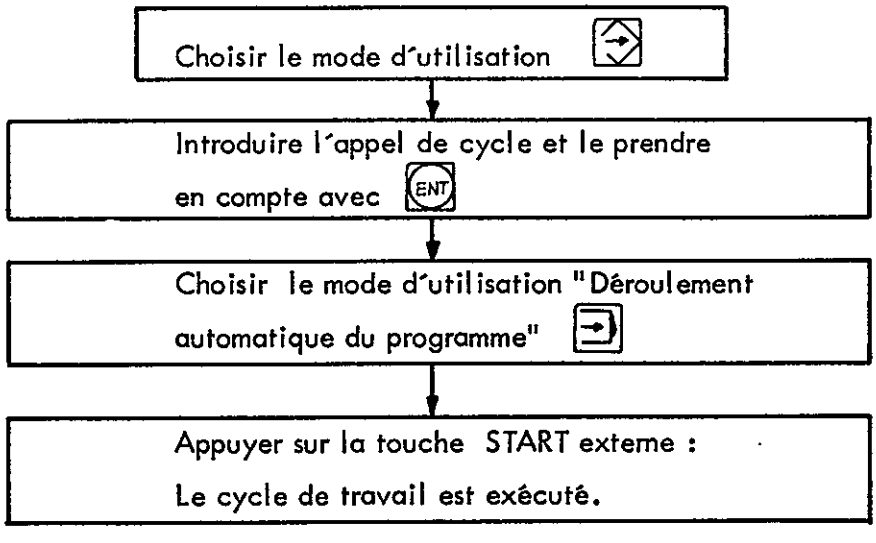
D 2.4. Programmation d'une définition de cycle


Choisir le mode d'utilisation
Introduire la définition complète du cycle et la prendre en compte dans le programme d'usinage avec ENT
Choisir le mode d'utilisation "Déroulement automatique du programme" et choisir la première séquence de la définition du cycle.
Appuyer sur la touche START externe :
Les cycles "Fraisage oblique", "Pôle" et "Coord. polaires" sont exécutés avec l'action sur la touche START.
Tous les autres cycles nécessitent encore un appel de cycle supplémentaire (voir chapitre D 2.5)

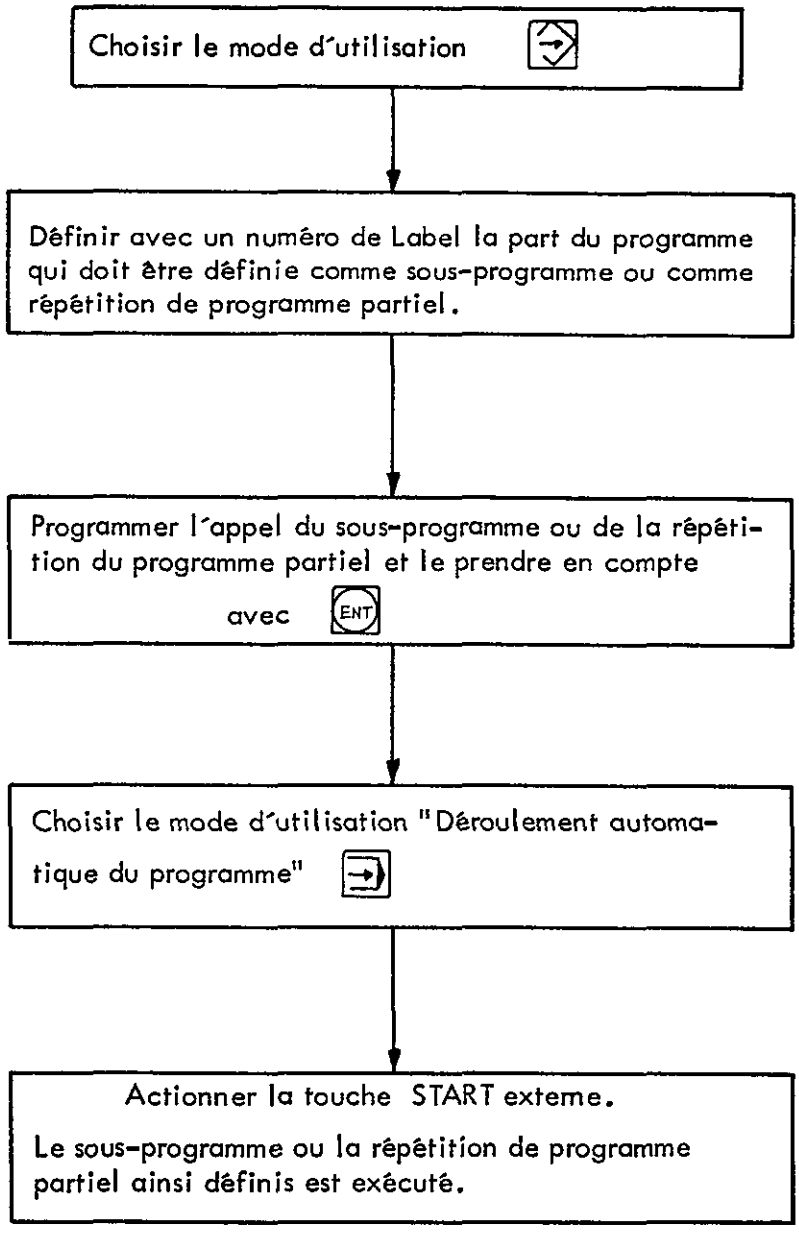
Attention :

Même avec les cycles, qui ne sont seulement exécutés qu'avec un appel de cycle, la définition du cycle doit être rendue active avec l'action sur la touche START dans le mode d'utilisation

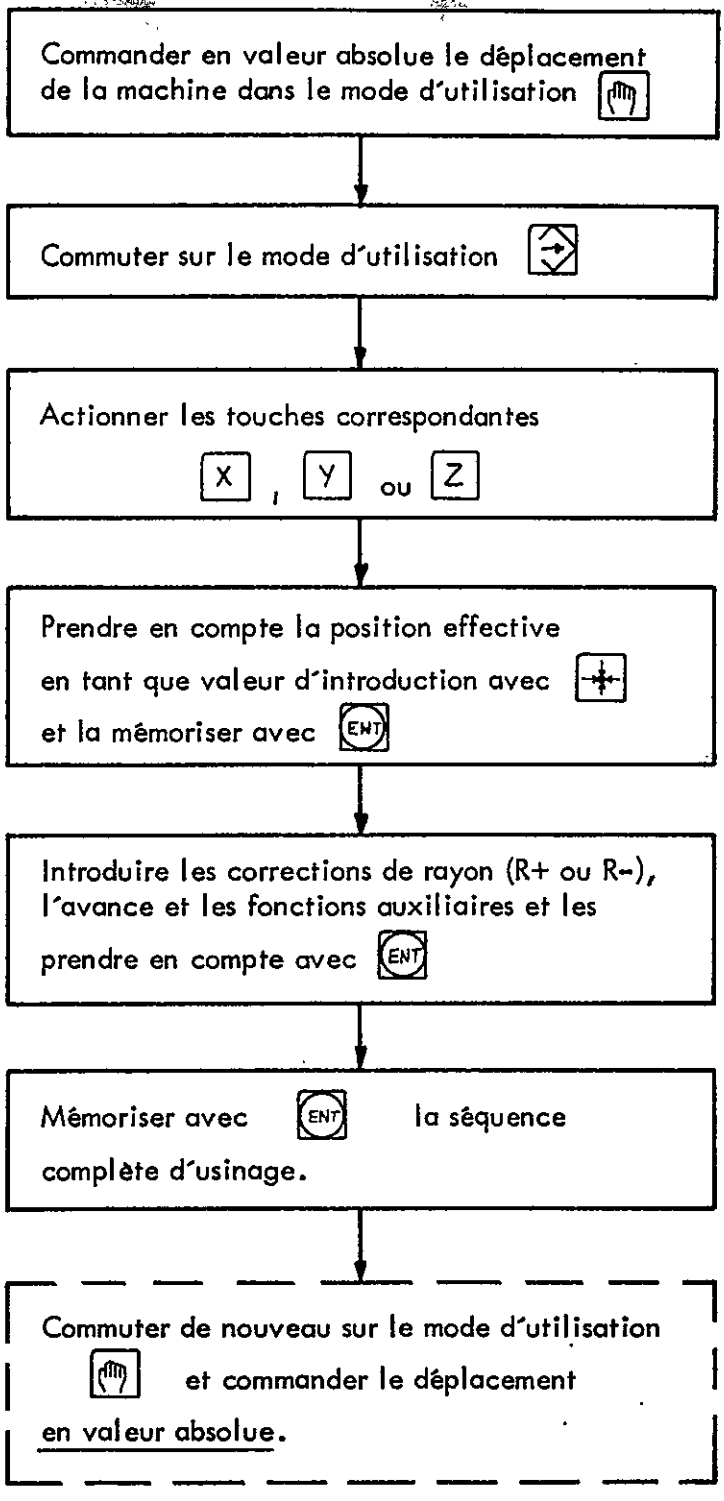
D . 2.5. Appel d'un cycle de travail


Choisir le mode d'utilisation
Introduire l'appel de cycle et le prendre en compte avec ENT
Choisir le mode d'utilisation "Déroulement automatique du programme"
Appuyer sur la touche START externe :
Le cycle de travail est exécuté.

D 2.6. Sous-programmes et répétitions de programmes partiels


Choisir le mode d'utilisation
Définir avec un numéro de Label la part du programme qui doit être définie comme sous-programme ou comme répétition de programme partiel.
Programmer l'appel du sous-programme ou de la répétition du programme partiel et le prendre en compte avec ENT
Choisir le mode d'utilisation "Déroulement automatique du programme"
Actionner la touche START externe.
Le sous-programme ou la répétition de programme partiel ainsi définis est exécuté.

D 3. Programmation d'une séquence de positionnement avec la touche "Prise en compte valeur effective" (Playback)

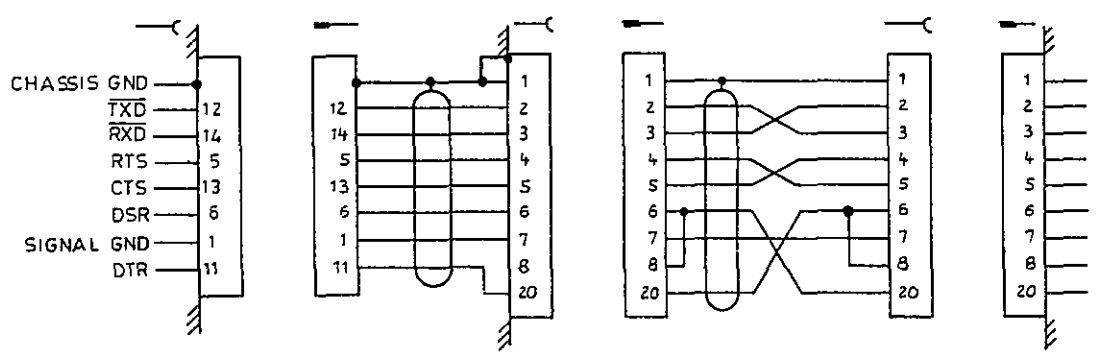

Commander en valeur absolue le déplacement de la machine dans le mode d'utilisation
Commuter sur le mode d'utilisation
Actionner les touches correspondantes
X , Y ou Z
Prendre en compte la position effective en tant que valeur d'introduction avec
et la mémoriser avec ENT
Introduire les corrections de rayon (R+ ou R-), l'avance et les fonctions auxiliaires et les prendre en compte avec ENT
Mémoriser avec ENT la séquence complète d'usinage.
Commuter de nouveau sur le mode d'utilisation et commander le déplacement en valeur absolue.

E 1. Plan d'entrée/sortie

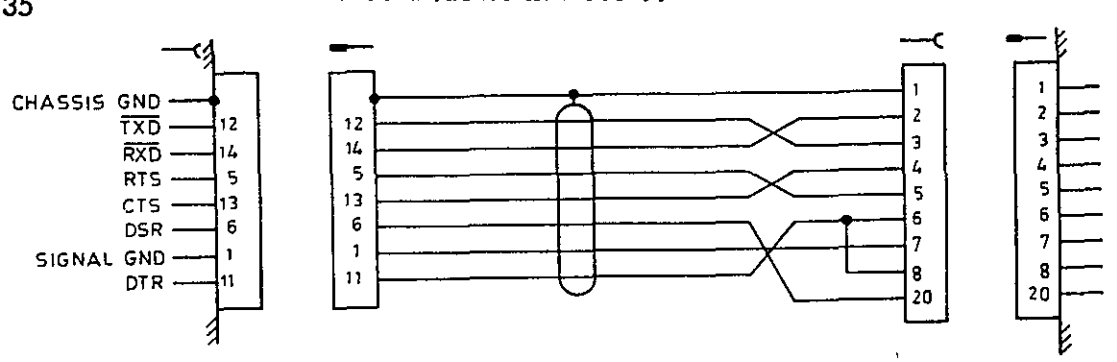
La commande TNC 131/135 dispose d'un plan d'entrée/sortie d'après les normes et recommandations V.24 - CCITT respectivement le Standard EIA - RS 232-C.
Ce plan d'entrée/sortie permet le branchement d'une unité d'enregistrement magnétique HEIDENHAIN à cassette ME 101 A ou ME 102 A .
D'autres appareils périphériques ou de programmation (par exemple perforateurs ou lecteurs de bande perforée, Telex, imprimante) peuvent être branchés sur la TNC 131/135 dans la mesure où ils sont compatibles V.24. (Les appareils périphériques avec une entrée/sortie à 20 mA ne peuvent pas être branchés.)

HEIDENHAIN livre les câbles de branchement suivants :

a) Câble d'adaptation pour la liaison de la sortie V.24 de la TNC au coffret, dans lequel la commande est placée /
Câble de transmission des informations pour le branchement de la ME 101 A.



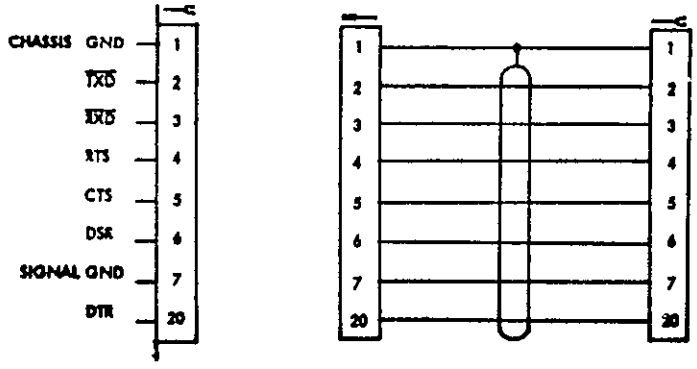
b) Câble de raccordement avec lequel la ME 102 A peut être branchée directement sur la TNC 131/135



c) Câble d'adaptation pour la liaison de la sortie V.24 de la ME 102 A au coffret, dans lequel la commande et la ME 102 A sont placées.

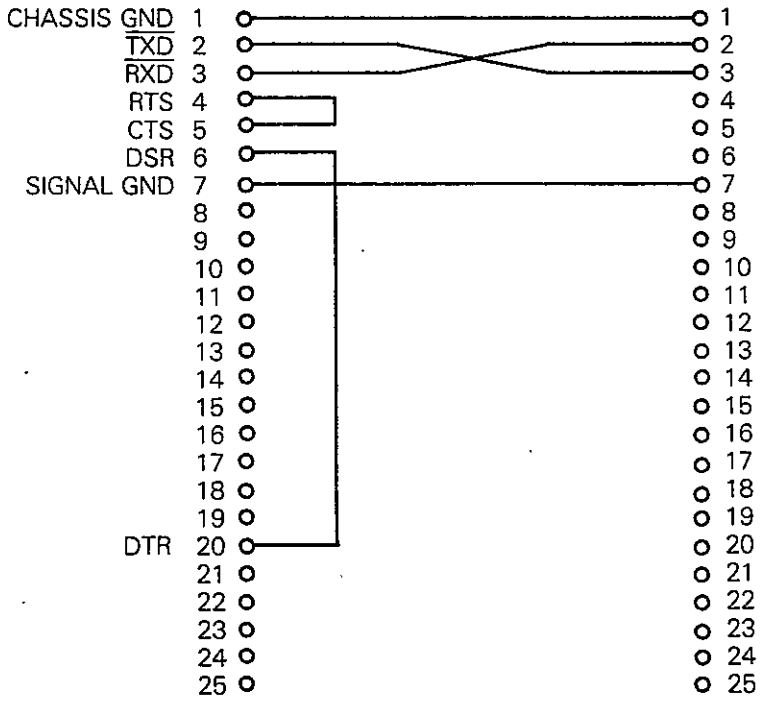
ME 102 A

Câble d'adaptation
à la machine
(pas encore livrable)



→ branchement de l'appareil périphérique

La distribution suivante des plots s'est montrée efficace pour le branchement d'un appareil périphérique (par exemple : imprimante avec perforateur et lecteur de bande).



Les dénominations des signaux ont les significations suivantes :

$\overline{\text{TXD}}$	transmit data
$\overline{\text{RXD}}$	receive data
RTS	request to send
CTS	clear to send
DSR	data set ready
DTR	terminal ready

Attention :

L'appareil périphérique doit être préparé en parité pair (Even Parity).

E 2. Les unités à bande magnétique HEIDENHAIN ME 101 A et ME 102 A

HEIDENHAIN livre pour la mémorisation externe des informations ses propres unités à bande magnétique :

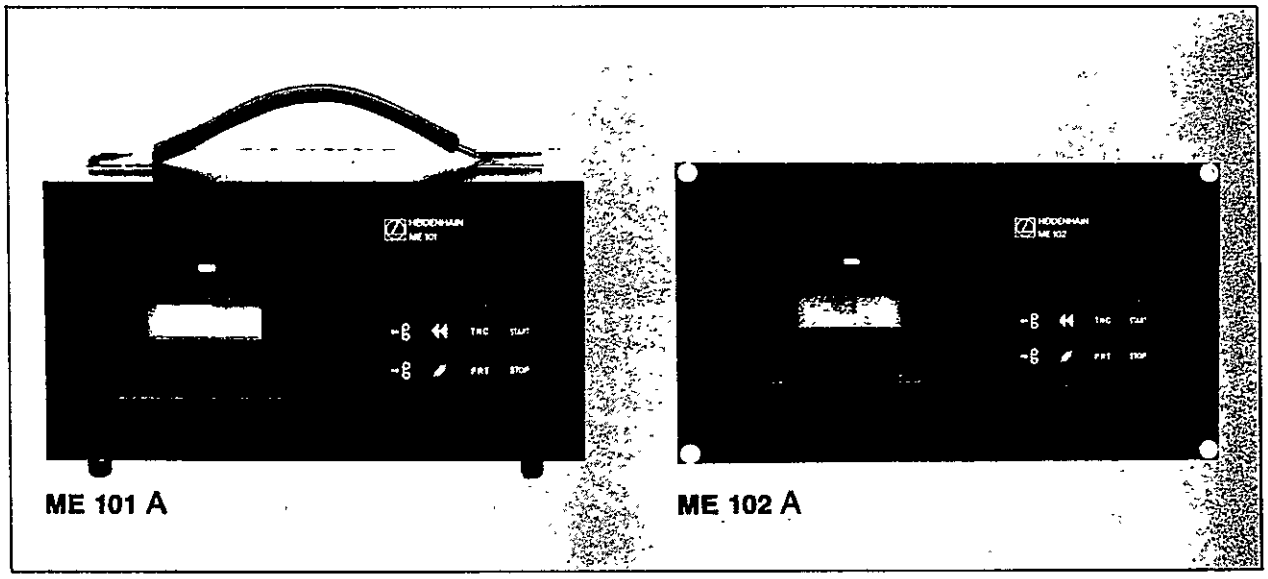
ME 101 A - coffret portable pour utilisation itinérante sur plusieurs machines

ME 102 A - appareil à encastrer de façon permanente sur la machine.

Les unités à bande magnétique ME 101 A et ME 102 A sont équipées chacune de 2 prises d'entrée et de sortie des informations.

Un appareil périphérique usuel du commerce peut être branché, en plus de la commande, sur la sortie V.24 (RS 232-C) de la ME (désignation du branchement PRT).

La vitesse de transmission des informations entre la commande et la ME est fixée à 2400 Baud. La vitesse de transmission entre la ME et l'appareil périphérique peut être adaptée à l'aide d'un commutateur à étages (110, 150, 300, 600, 1200, 2400 Baud). Des informations plus précises sur l'utilisation des unités à bande magnétique peuvent être prises dans le mode d'emploi des ME 101 A et ME 102 A.



ME 101 A **ME 102 A**

E 3. Introduction du taux en Baud

La vitesse de transmission de la TNC 131/135 pour les appareils externes de branchement est automatiquement fixée à 2400 Baud - adaptée ainsi aux unités de branchement à bande magnétique HEIDENHAIN ME 101 A et ME 102 A.
Si un appareil périphérique avec un autre taux en Baud doit être branché sur la TNC 131/135 (sans commutation intermédiaire de ME), le taux en Baud doit être programmé de nouveau dans la TNC 131/135.

Pour la modification de la vitesse de transmission, il faut commuter d'abord sur le mode de fonctionnement .

Ouverture du dialogue : Touche

Question du dialogue	Réponse
VITESSE EN BAUD = ...	En cas de nécessité, tabuler une nouvelle vitesse en Baud (110, 150, 300, 600, 1200 ou 2400 Baud) et la prendre en compte dans la mémoire avec Si la vitesse en Baud ne doit être visualisée seulement que pour le contrôle, l'affichage est à effacer de nouveau avec la touche après l'ouverture du dialogue par la touche

Lors d'une coupure d'alimentation de la commande avec des piles-tampons déchargées ou manquantes, la vitesse de transmission programmée s'efface et lors d'une nouvelle mise sous tension elle se fixe à nouveau automatiquement à 2400 Baud.

E 4. Déroulement de l'utilisation lors de la transmission des informations

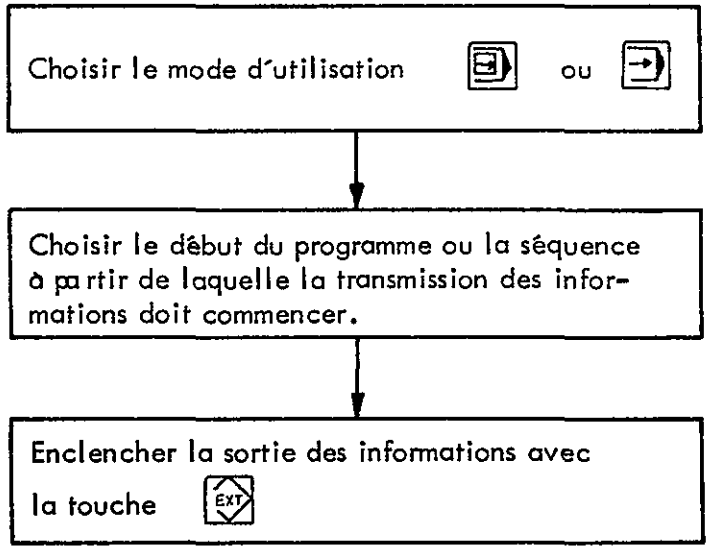
Restitution des informations sur imprimante, perforateur de bande ou unité à bande magnétique ME 101 A/ ME 102 A.

La TNC 131/135 délivre automatiquement les ordres suivants (pour impression ligne par ligne) :

CR	retour du chariot
LF	avance de la ligne
SP	espace intermédiaire
ETX	fin du texte

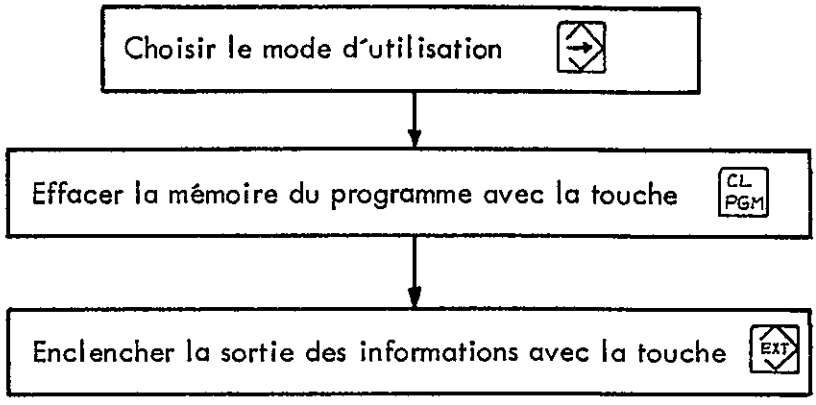
Lors de la mémorisation du programme sur un perforateur de bande, la bande perforée comprend ces signes ; lors de la mémorisation avec une ME 101 A/ ME 102 A ils sont présents sur la bande magnétique.

Départ des informations avec la TNC 131/135 :


Choisir le mode d'utilisation
ou
Choisir le début du programme ou la séquence à partir de laquelle la transmission des informations doit commencer.
Enclencher la sortie des informations avec la touche
EXT

Introduction externe d'un programme d'usinage dans la TNC 131/135 :

Avant l'introduction d'un programme dans la TNC, effacer la mémoire du programme : lors d'une introduction externe, les nouvelles informations se superposent aux séquences du programme, et il serait alors possible que de courts restes de l'"ancien" programme restent encore mémorisés.


Choisir le mode d'utilisation
Effacer la mémoire du programme avec la touche
CL PGM
Enclencher la sortie des informations avec la touche
EXT

E 5. Elaboration externe d'un programme sur un terminal

Lors de l'étude des commandes HEIDENHAIN, il a été attaché une grande importance à la facilité de la programmation, et on s'est écarté dans certains détails de la norme (DIN 66025) (par exemple : il n'est pas nécessaire de programmer de fonctions G). Malgré cela, des programmes d'usinage peuvent être élaborés de façon externe - par exemple sur un terminal avec perforateur de bande - et les pertes de temps dues à l'immobilisation de la machine-outil pendant l'élaboration du programme sont ainsi évitées.

Prendre garde en cela aux points suivants :

a) un programme doit commencer avec les signes CR (retour du chariot) et LF (avance de la ligne). Les deux signes doivent se trouver avant la première séquence, sinon celle-ci ne sera pas lue lors de l'introduction de la bande perforée.

b) Chaque séquence de programme doit se terminer par CR et LF

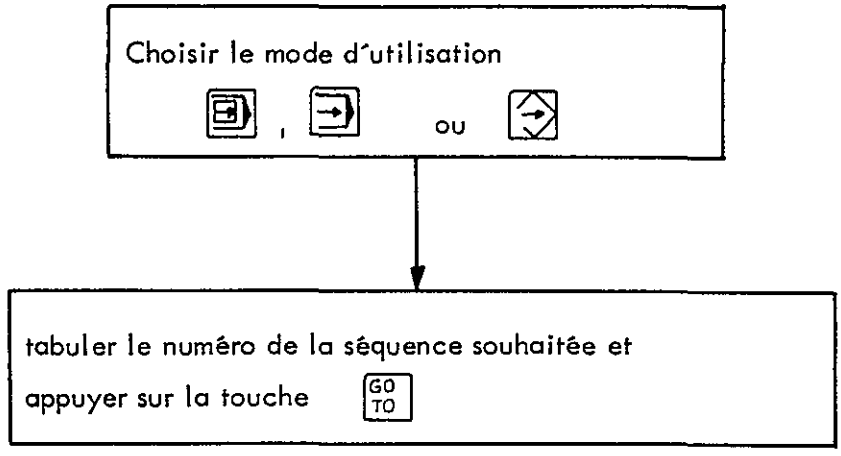
c) Introduire ETX (fin de texte) après la dernière séquence de programme

d) Chaque séquence doit comprendre l'information complète qui est réclamée par l'affichage du dialogue pour introduction manuelle, lors de l'élaboration d'un programme.

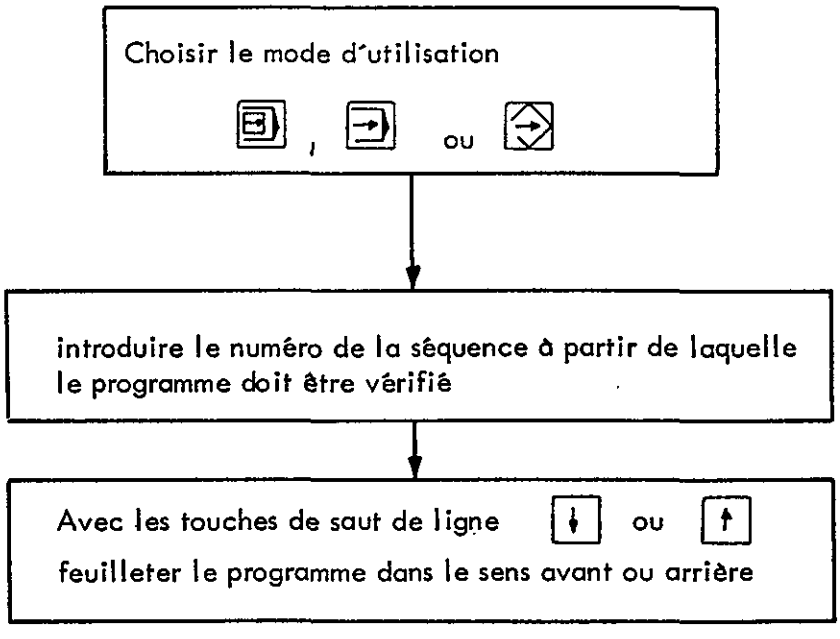
e) Le nombre des places vides entre les lignes peut être choisi à volonté.

f) Pour pouvoir reconnaître les erreurs de transmission de l'information, il faut que l'appareil de programmation externe soit placé sur "Even Parity"

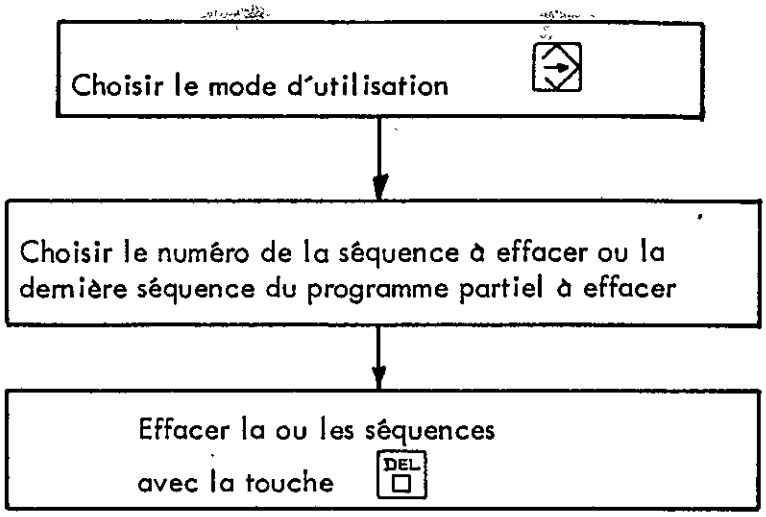
F 1. Appel d'une séquence définie du programme



F 2. Vérification séquence après séquence du programme


Choisir le mode d'utilisation
ou
introduire le numéro de la séquence à partir de laquelle le programme doit être vérifié
Avec les touches de saut de ligne
ou
feuilleter le programme dans le sens avant ou arrière

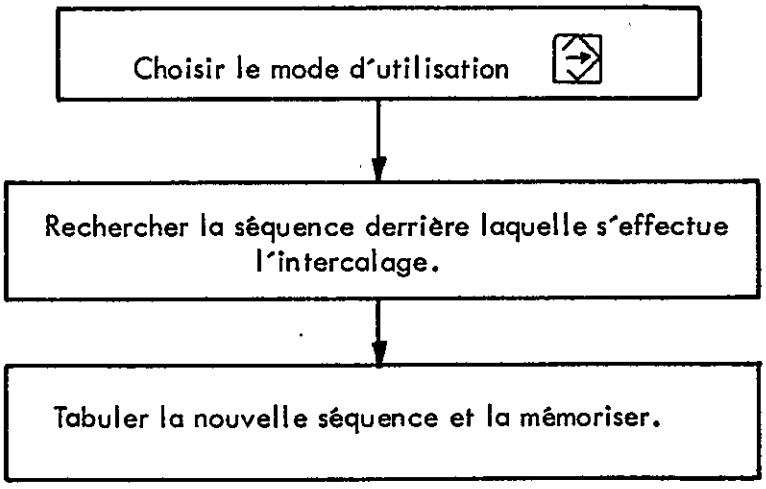
F 3. Effacement d'une séquence de programme


Choisir le mode d'utilisation
Choisir le numéro de la séquence à effacer ou la dernière séquence du programme partiel à effacer
Effacer la ou les séquences
avec la touche DEL

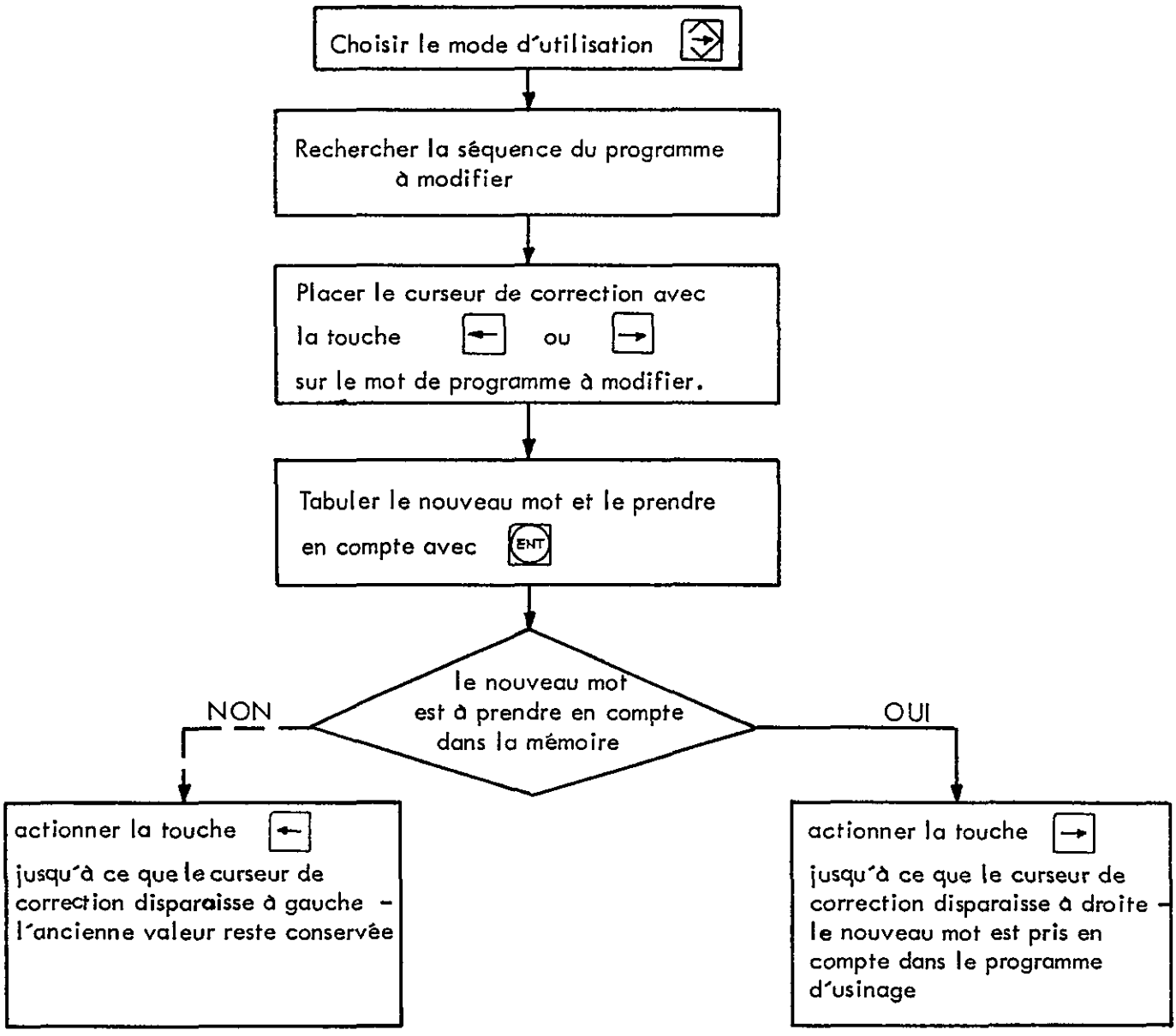
Pour effacer les séquences de définition d'outil ou de cycle, la touche DEL est à actionner aussi souvent qu'il y a de séquences dans la définition. S'il faut effacer, par exemple, un cycle de travail déjà programmé "Perçage profond" (6 séquences de programme), il faut rechercher la dernière séquence du cycle et actionner 6 fois la touche DEL . Les numéros de séquence de la part de programme suivante sont automatiquement corrigés.

F 4. Intercalage d'une séquence de programme dans un programme présent

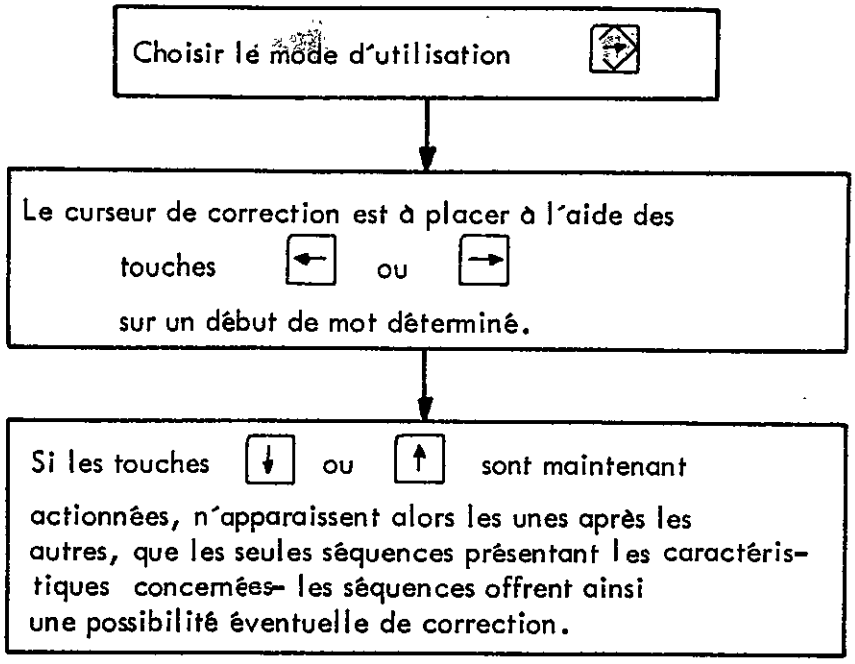
Dans la TNC 131/135 on peut intercaler dans des endroits au choix d'un programme présent de nouvelles séquences. Il faut seulement rechercher la séquence derrière laquelle s'effectue l'intercalage; la séquence à intercaler n'a plus qu'à être alors introduite : le numéro des séquences suivantes est automatiquement corrigé. Si la capacité de la mémoire est alors dépassée, il s'inscrit "DEPASSEMENT MEMOIRE PROG." dans l'affichage du dialogue.


Choisir le mode d'utilisation
Rechercher la séquence derrière laquelle s'effectue l'intercalage.
Tabuler la nouvelle séquence et la mémoriser.

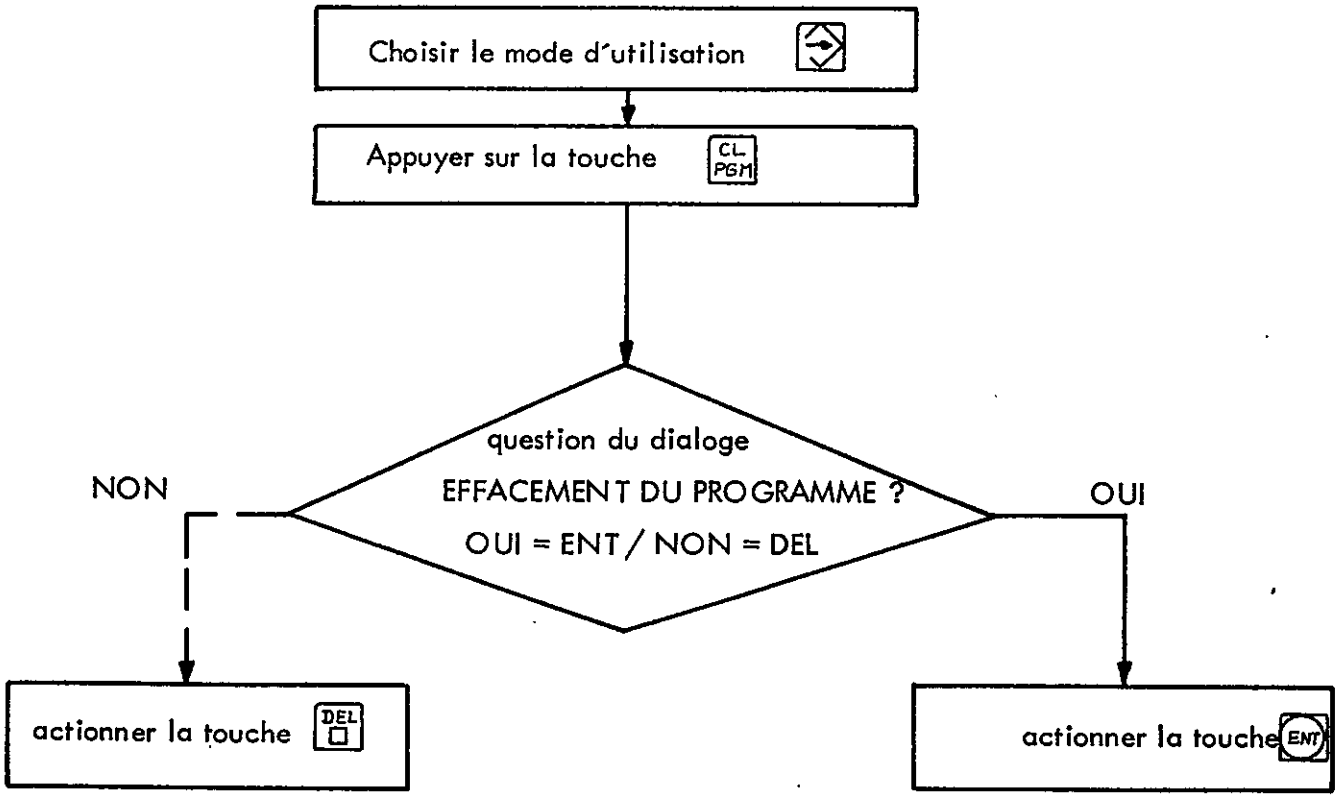
F 5. Correction de "Mots de programme" à l'intérieur d'une séquence


Choisir le mode d'utilisation
Rechercher la séquence du programme à modifier
Placer le curseur de correction avec la touche ← ou → sur le mot de programme à modifier.
Tabuler le nouveau mot et le prendre en compte avec ENT
le nouveau mot est à prendre en compte dans la mémoire
NON
OUI
actionner la touche ←
jusqu'à ce que le curseur de correction disparaisse à gauche – l'ancienne valeur reste conservée
actionner la touche →
jusqu'à ce que le curseur de correction disparaisse à droite – le nouveau mot est pris en compte dans le programme d'usinage

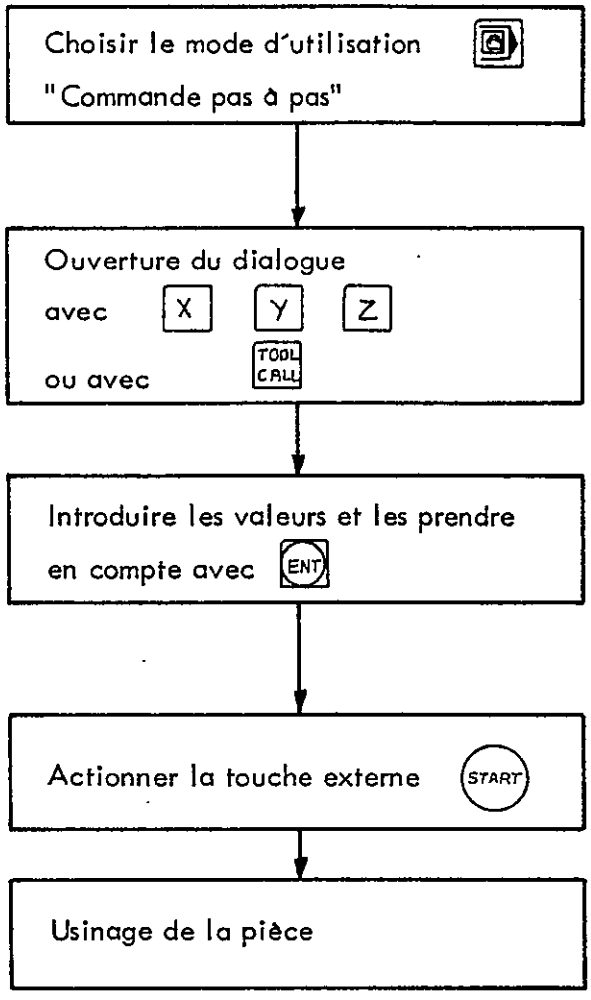
F 6. Recherches routinières pour la détection de séquences avec des caractéristiques particulières :


Choisir le mode d'utilisation
Le curseur de correction est à placer à l'aide des
touches
ou
sur un début de mot déterminé.
Si les touches
ou
sont maintenant
actionnées, n'apparaissent alors les unes après les autres, que les seules séquences présentant les caractéristiques concernées- les séquences offrent ainsi une possibilité éventuelle de correction.

F 7. Effacement d'un programme d'usinage



G Commande pas à pas


Choisir le mode d'utilisation
"Commande pas à pas"
Ouverture du dialogue
avec X Y Z
ou avec TOOL CALL
Introduire les valeurs et les prendre
en compte avec ENT
Actionner la touche externe START
Usinage de la pièce

Remarque :

Si une séquence est programmée en incrémental, elle peut être enclenchée à volonté avec la touche externe START.

Un appel d'outil ne peut être efficace que si :

- l'outil est précédemment défini, c-à-d. que les valeurs de correction (longueur et rayon) sont introduites dans la mémoire
- la touche externe START a été actionnée.

Déroulement pas à pas ou en continu du programme

Dans les modes d'utilisation "Déroulement du programme pas à pas" ou"déroulement automatique" les programmes mémorisés sont exécutés.

H 1. Enclenchement d'un déroulement de programme

Attention :

Avant l'usinage de la première pièce
- passer sur les marques de référence
- se positionner sur les flancs de référence et introduire les valeurs de référence
- se positionner sur la position de départ

Choisir le mode d'utiliaation

Sélectionner la première séquence du programme

Appuyer sur la touche START ,

la première séquence est usinée.

Appuyer sur la touche START ,

la deuxième séquence est usinée.

etc.

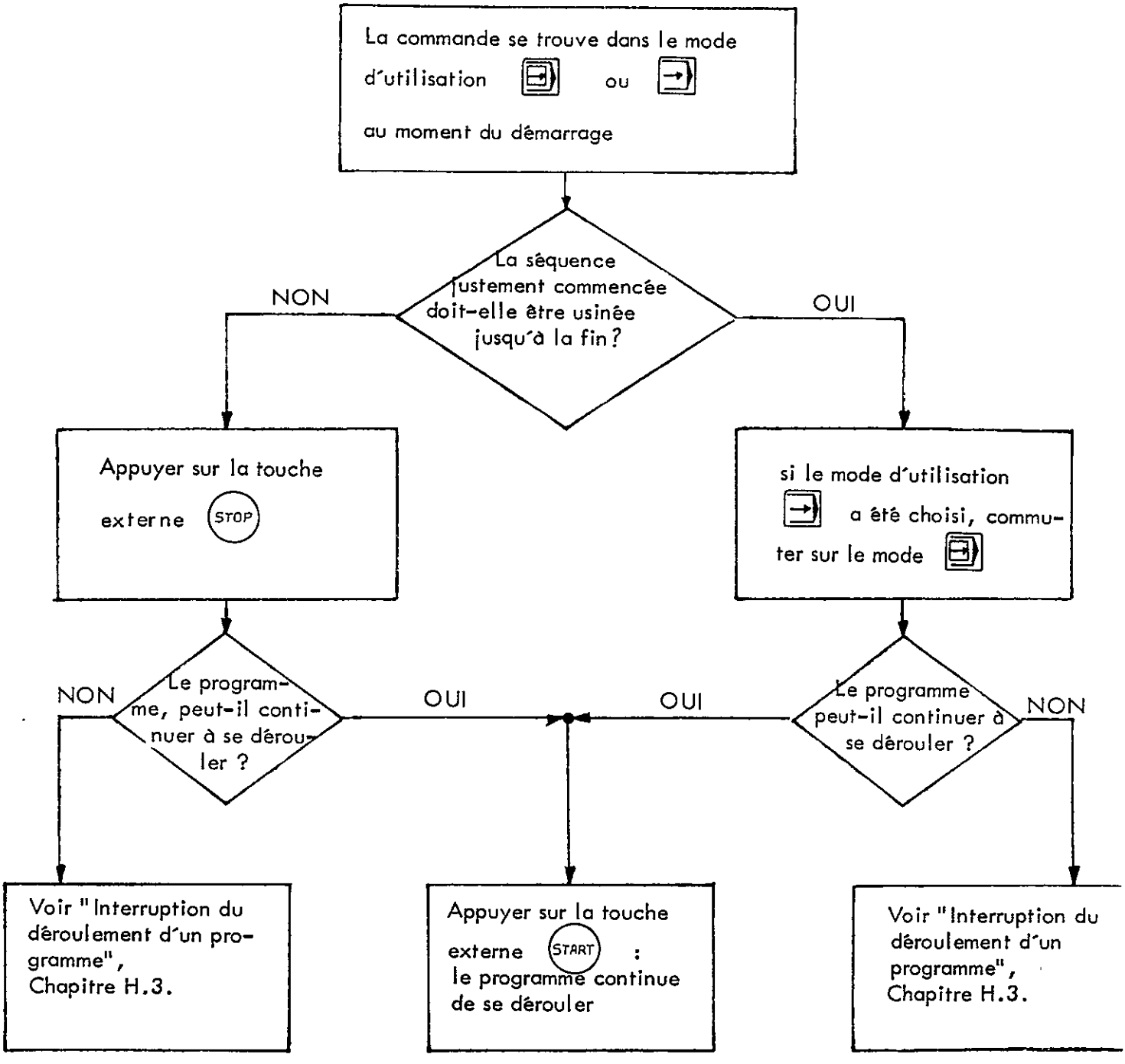
Choisir le mode d'utilisation

Sélectionner la première séquence du programme

Appuyer sur la touche START

Les séquences du programme sont usinées automatiquement dans l'ordre jusqu'à un STOP programmé ou jusqu'à la fin du programme.

H 2. Interruption du déroulement d'un programme


La commande se trouve dans le mode d'utilisation ou
au moment du démarrage
La séquence justement commencée doit-elle être usinée jusqu'à la fin ?
NON
OUI
Appuyer sur la touche externe STOP
si le mode d'utilisation a été choisi, commuter sur le mode
Le programme, peut-il continuer à se dérouler ?
NON
OUI
OUI
Le programme peut-il continuer à se dérouler ?
NON
Voir "Interruption du déroulement d'un programme", Chapitre H.3.
Appuyer sur la touche externe START : le programme continue de se dérouler
Voir "Interruption du déroulement d'un programme", Chapitre H.3.

La commande se trouve dans le mode d'utilisation ou à l'état après action sur la touche START

Appuyer sur la touche externe STOP :
Le déroulement du programme est suspendu.

Appuyer sur la touche STOP de la TNC :
Le déroulement du programme est interrompu

Choisir le mode d'utilisation

Modifier la séquence

Choisir le mode d'utilisation ou

Remplir les conditions de démarrage :
par exemple se positionner sur la position de démarrage START, enclencher la broche, l'huile de coupe

Attention :
Si après l'interruption du déroulement du programme un nouvel outil est mis en place, la définition de l'outil doit être revue avec les nouvelles valeurs (longueur et rayon). L'appel d'outil correspondant doit être validé, dans le mode d'utilisation ou avec la touche externe START, pour rendre efficaces les nouvelles corrections d'outil.

Démarrer le déroulement du programme avec la touche externe START

ATTENTION :

Il est inadmissible d'arrêter le déroulement d'un programme dans un sous-programme et d'appuyer sur les touches de saut de ligne .

H 4. Parcours d'un programme sans outil

Pour vérifier un programme sans outil, toutes les séquences d'appel d'outil du programme sont à modifier avec le numéro d'outil 0 (= pas d'outil).
Pour cela, il est avantageux de noter le numéro de séquence des appels d'outil ou d'un appel d'outil pour retrouver ensuite les séquences usuelles d'appel d'outil à l'aide de la recherche routinière de détection de certains repères.

Lors du parcours final du programme avec la machine, les affichages des valeurs effectives indiquent alors chaque fois les valeurs absolues des positions programmées (valeurs du dessin) sans correction d'outil.

Avec une telle vérification, toutes les séquences d'appel d'outil sont à modifier à nouveau avec le numéro d'outil correspondant.

Empêchement des erreurs et Diagnostic des erreurs

1 1. Indication des erreurs

La TNC 131/135 possède un large système de surveillance pour l'empêchement des erreurs d'introduction ou des erreurs d'utilisation et pour le diagnostic de perturbations de l'ensemble "Commande - Machine".

Sont surveillées :

- les erreurs de programmation et d'utilisation
  par exemple avec les indications d'erreur :

  TOUCHE NON FONCTIONNELLE
  NUMERO D'OUTIL ERRONE
  INTRODUIRE NOMBRE ENTIER SEUL

- l'électronique interne de la commande
  par exemple avec les indications d'erreur :

  MEMOIRE DE PROGRAMME DEFECT.
  TEMPERATURE TROP ELEVEE
  PILE A REMPLACER

- certaines fonctions de la machine :
  par exemple avec les indications d'erreur :

  GRAVE ERREUR DE POSITIONNEMENT
  SYST. MES. X DEFECTUEUX
  MANQUE TENSION DE COMMANDE RELAIS

1 2. Effacement des indications d'erreur

Aussi longtemps qu'apparaît une indication d'erreur, la commande est bloquée, c'est à dire que les opérations ultérieures ne peuvent reprendre qu'après l'effacement de l'indication d'erreur.

La commande TNC 131/135 distingue deux groupes d'indications d'erreurs :

- erreurs bénignes

  par exemple TOUCHE NON FONCTIONNELLE
  Ces erreurs ne provoquent pas de clignotement de l'affichage et peuvent être effacées par action sur la touche [CE] .

- perturbations

  telles que: erreurs de fonctionnement des systèmes de mesure, de l'entraînement et d'importantes fonctions électroniques de la commande.
  Avec ces erreurs graves, la machine est de suite mise hors tension par le contact ARRET D'URGENCE de la commande.
  Ces erreurs provoquent le clignotement de l'affichage ; la tension d'alimentation doit être coupée et l'erreur réparée.

Attention :

Lors de questions à l'usine, indiquer le numéro du programme.

I 3. Remplacement des piles-tampons

S'il apparaît dans l'affichage du dialogue "PILE A REMPLACER", de nouvelles piles sont à mettre en place (les piles "vides" tiennent encore au moins 1 semaine). Les piles se trouvent derrière le panneau de tabulation, dans un support de pile encastrable. Prendre garde, lors du remplacement, à la bonne polarité des piles (il est gravé dans le support des piles la bonne position de celles-ci).

Pour le remplacement, il est nécessaire d'utiliser 3 piles "Mignon" usuelles avec la dénomination IEC "LR 6" de la dite version "leak-proof". Nous recommandons en particulier l'utilisation des piles alcalines MALLORY avec la dénomination "MN 1500".

En cas de piles vides (ou manquantes), la mémoire du programme est alimentée par le secteur. La poursuite du travail est possible - la mémoire du programme sera par contre effacée lors d'une coupure de courant : si une interruption de courant se produit lors du remplacement des piles (piles usagées ou simplement manquantes), les paramètres machine sont à introduire de nouveau (voir Chapitre B 3).

K 1. Versions livrables des commandes

TNC 131 S / TNC 135 S	avec 500 séquences de programme	avec des systèmes de mesure linéaire incrémentaux HEIDENHAIN sans électronique de mise en forme incorporée, pas de la gravure 0,04 mm (par exemple série LS 500 ou LS 800) ou avec des capteurs rotatifs ROD sans électronique de mise en forme incorporée. Câble de liaison avec la commande : longueur 20 m max.
TNC 131 ST / TNC 135 ST	1000 séquences de programme	
TNC 131 RT / TNC 135 RT	1000 séquences de programme	avec des systèmes de mesure linéaire incrémentaux HEIDENHAIN, pas de la gravure 0,1 mm (par exemple LIDA 325, LS 300) en liaison avec une électronique de mise en forme externe (par exemple EXE 801 ou EXE 802). Câble de liaison système de mesure linéaire / EXE : longueur max. 20 m. Câble de liaison EXE / TNC : longueur max. 50 m

K 2. Caractéristiques techniques

Mode de commande

Commande de positionnement 3 axes, point à point et avec interpolation linéaire, pour programmation directe dans l'atelier avec 1 boucle d'asservissement ou avec 3 boucles d'asservissement (dans ce cas, en plus, interpolation linéaire, 2 1/2 D sans correction de rayon d'outil).
calculateur mm/pouce pour les valeurs d'introduction et les affichages
plus petit pas d'introduction : jusqu'à 0,005 mm ou 0,0002 pouce
pas d'affichage : 0,005 mm ou 0,0002 pouce

Guidage de l'opérateur et Affichages

TNC 131
Ligne d'affichage LED avec 32 caractères alphanumériques max. : dialogue et indication d'erreurs en texte clair (dans différentes langues) ;
Affichage d'une séquence de programme complète. Affichage supplémentaire pour les positions effectives en X, Y, Z et affichage des valeurs d'introduction.

TNC 135
Ecran d'affichage (9 pouces) avec 8 x 32 caractères alphanumériques : dialogue et indication d'erreurs en texte clair (dans différentes langues) ;
Affichage de la séquence du programme en cours ainsi que de la séquence précédente et des deux séquences suivantes.

Affichage supplémentaire des positions effectives X, Y, Z et affichage des valeurs d'introduction.

Mémoire du programme

Mémoire à semi-conducteur protégée par piles
pour 500 séquences de programme ou 1000 séquences (en option)

Modes d'utilisation

Utilisation manuelle : la commande travaille comme une visualisation numérique de cotes

Commande avec introduction pas à pas : chaque séquence de positionnement est usinée après son introduction ; la séquence n'est pas mémorisée.

Commande du programme pas à pas: le programme introduit est usiné séquence après séquence avec action sur la touche

Commande du programme automatique : le programme est démarré avec l'action sur la touche et usiné jusqu'à un STOP programmé ou la fin du programme.

Introduction du programme :

à la main
- machine immobile, d'après une liste de programme ou le dessin de la pièce
- ou dès l'usinage automatique de la première pièce d'un lot (Teach-in)
- ou avec la prise en compte des valeurs effectives lors de l'usinage conventionnel d'une pièce (Playback)

ou externe
- avec le plan d'entrée/sortie compatible V.24 (par exemple avec les unités à bande magnétique ME 101 A et ME 102 A de HEIDENHAIN)

Fonctions programmables

Valeurs des positions à atteindre - valeurs absolues ou incrémentales, introduction en coordonnées cartésiennes ou en coordonnées polaires (sans correction de rayon d'outil) ;
Numéro d'outil, longueur d'outil et rayon d'outil, sens pour la correction du rayon d'outil) ;
Rapide / Avance (en mm/min ou 0,1 pouce/min),
Fonctions auxiliaires M 00 ... M 99,
vitesse de rotation de la broche
STOP
Sous-programmes (imbrication par 8)
Répétitions de programme partiel,
Cycles de travail : perçage profond
taraudage
rainurage
fraisage de poches

Corrections de programme (Editing)

Avec la modification de mots de programme, intercalage de séquences de programme, effacement de séquences de programme ; Recherche routinière pour la détection de séquences de programme avec des repères particuliers.

Surveillance de sécurité	La commande surveille la fonction des groupes de composants importants ainsi que les systèmes de positionnement, les systèmes de mesure de déplacement, l'arrêt de la broche et la chaîne d'arrêt d'urgence. Si une erreur est constatée lors de cette surveillance, une signalisation de perturbation apparaît en texte clair et la machine est mise hors tension avec l'ARRET D'URGENCE
Exploitation des marques de référence	Après une coupure de courant, prise en compte automatique des valeurs de référence lors du passage sur les marques de référence des systèmes de mesure.
Vitesse de déplacement max.	10 m/min.
Override d'avance et de rapide :	potentiomètre sur le panneau de commande de la commande
Systèmes de mesure du déplacement	systèmes de mesure linéaire incrémentaux ou capteurs rotatifs HEIDENHAIN , pas de la gravure 0,04 mm ou 0,1 mm
Entrées de la commande	Systèmes de mesure de déplacement X, Y, Z START, STOP, Rapide Ordre de retour "Fonction auxiliaire exécutée" Fins de course (X+, X- / Y+, Y- / Z+, Z-) Déblocage de l'avance Surveillance de l'ARRET D'URGENCE Signal "Boucle d'asservissement à tenir fermée" (seulement en cas d'entraînement par 1 moteur central, sans jeu)
Sorties de la commande	1 tension analogique pour X, Y, Z en cas d'entraînement central ou 3 tensions analogiques X, Y, Z en cas d'entraînement avec 1 moteur par axe, déblocage axes X, Y, Z Rapide ou commande en mode "Déroulement du programme" Sens de positionnement (seulement en entraînement central, avec jeu) Commande en mode "Automatique" Signal de modification M Signal de modification S Signal de modification T 8 entrées pour les fonctions M, S, T, codées, "Arrêt arrosage", "Marche arrosage", "Broche sens contraire d'horloge", "Arrêt broche", "Broche sens d'horloge", ARRET D'URGENCE Verrouillage broche.
Secteur	commutable 100/120/140/200/220/240 V~ + 10 % / - 15 %, 48 ... 62 Hz.
Puissance consommée	TNC 131 env. 40 W TNC 135 env. 52 W (avec l'unité d'écran)

Plage de température	en fonctionnement	0 ... + 45°C,
	en stockage	- 30 ... + 70°C.
Poids	TNC 131	8,7 kg
	TNC 135	9,1 kg
	Coffret-écran	6,4 kg.

K 3. Systèmes de mesure linéaire

K 3.1. Systèmes de mesure linéaire pour les TNC 131 S/ST ou TNC 135 S/ST

Les commandes TNC 131 S/ST et TNC 135 S/ST travaillent avec un pas digital de 0,005 mm ou 0,0002 pouce. Les systèmes de mesure linéaire incrémentaux HEIDENHAIN avec un pas de 40 µm comme les

- LS 501 / LS 503 (longueurs utiles de 170 à 3040 mm)
- LS 505 / LS 507 (longueurs utiles de 170 à 1740 mm)
- LS 803 (longueurs utiles de 120 à 1240 mm)

peuvent être directement branchés.

Pour une éventuelle mesure angulaire (seulement en système métrique) sont à disposition les capteurs rotatifs incrémentaux ROD 150, ROD 250 et ROD 700 avec 9000 impulsions par tour. La résolution de mesure atteinte est de 0,005°.

Dans la mesure où les exigences de précision le permettent, on peut procéder également avec un système indirect de mesure de longueur en utilisant par exemple un capteur rotatif ROD 450 en liaison avec la vis d'entraînement. Le nombre d'impulsions par tour nécessaire se calcule d'après la formule :

impulsions par tour = 25 x pas de la vis (en mm).

Comme dans le cas de mesure indirecte de longueur, le capteur rotatif génère une impulsion zéro par tour, il est conseillé d'utiliser le dispositif de suppression des impulsions zéro pour reproduire le point de référence à l'aide du dispositif REF des commandes TNC 131/135.

Les longueurs de câble entre le système de mesure et la commande ne doivent pas dépasser 20 m.
La fréquence de balayage nominale est de 25 Hz.

K 3.2 Systèmes de mesure linéaire pour les TNC 131 RT ou TNC 135 RT

Comme les longueurs de câble entre la commande TNC 131 S/ST ou TNC 135 S/ST et le système de mesure ne doivent pas dépasser 20 m, il a été développé la version spéciale TNC 131 RT respectivement TNC 135 RT pour les importantes longueurs de transmission entre la commande et le système de mesure. Ces commandes ont des entrées pour des systèmes de mesure linéaire avec des signaux carrés et ne doivent donc être reliés qu'à des électroniques de mise en forme externe "EXE". Dans la commande le signal de l'EXE est exploité par 4.

La longueur maximum de câble entre le système de mesure et l'EXE est de 20 m et entre l'EXE et la TNC 50 m. Ainsi la longueur maximum de câble est de 70 m.

Les systèmes de mesure suivants peuvent être utilisés pour le branchement direct :

.	LIDA 325	longueur utile env. 30 m	avec EXE 802	(subdivision par 5)
.	LS 400	longueur utile env. 20 m	avec EXE 802	(subdivision par 5)
.	LS 701 / LS 703	longueurs utiles 170 - 2040 mm	avec EXE 802	(subdivision par 1)
.	LS 903	longueurs utiles 120 - 1240 mm	avec EXE 802	(subdivision par 1)

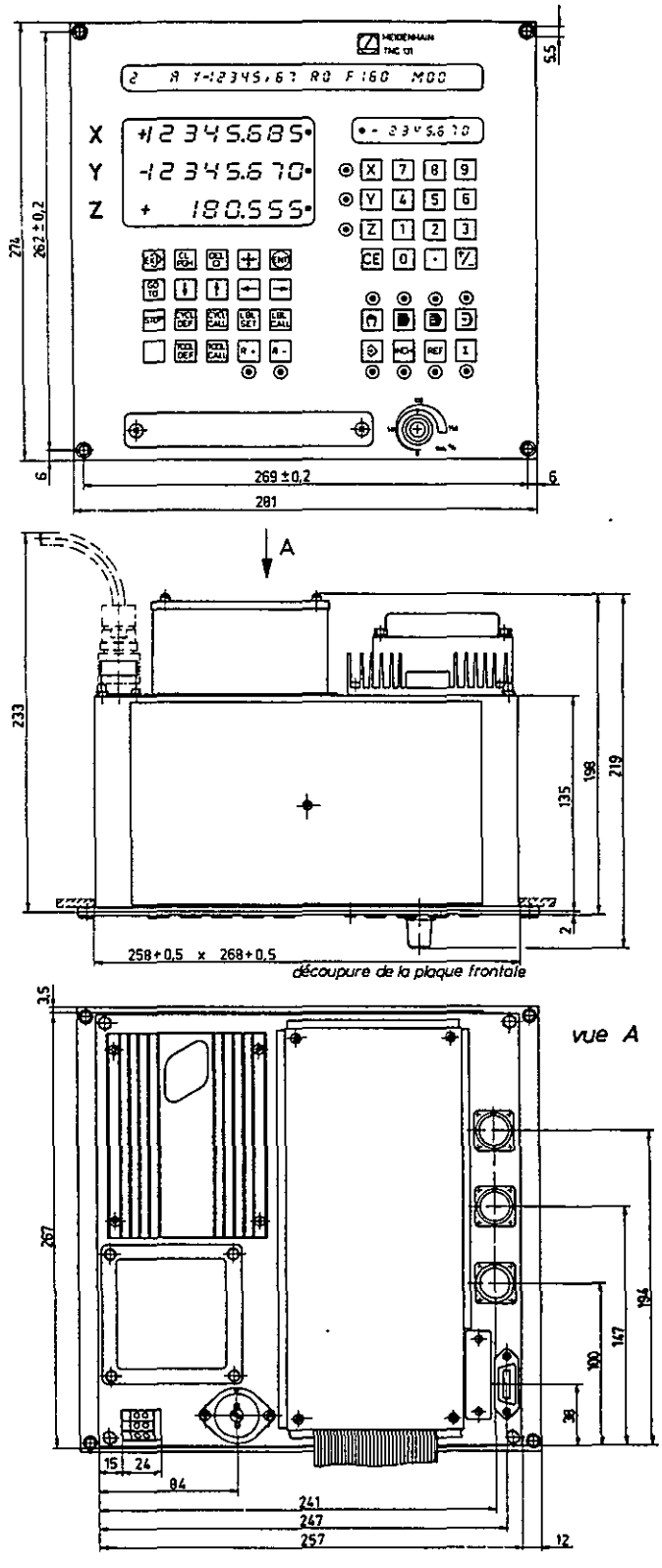
Pour la mesure angulaire on peut utiliser éventuellement un capteur rotatif comme pour les TNC 131 S/ST ou TNC 135 S/ST.
L'exploitation des signaux s'effectue avec l'EXE 802 en subdivision par 1. La TNC 131 RT/ TNC 135 RT possède une exploitation par 4. Ainsi on peut utiliser des capteurs rotatifs avec 18 000 impulsions par tour, par exemple ROD 150, ROD 250 et ROD 700.

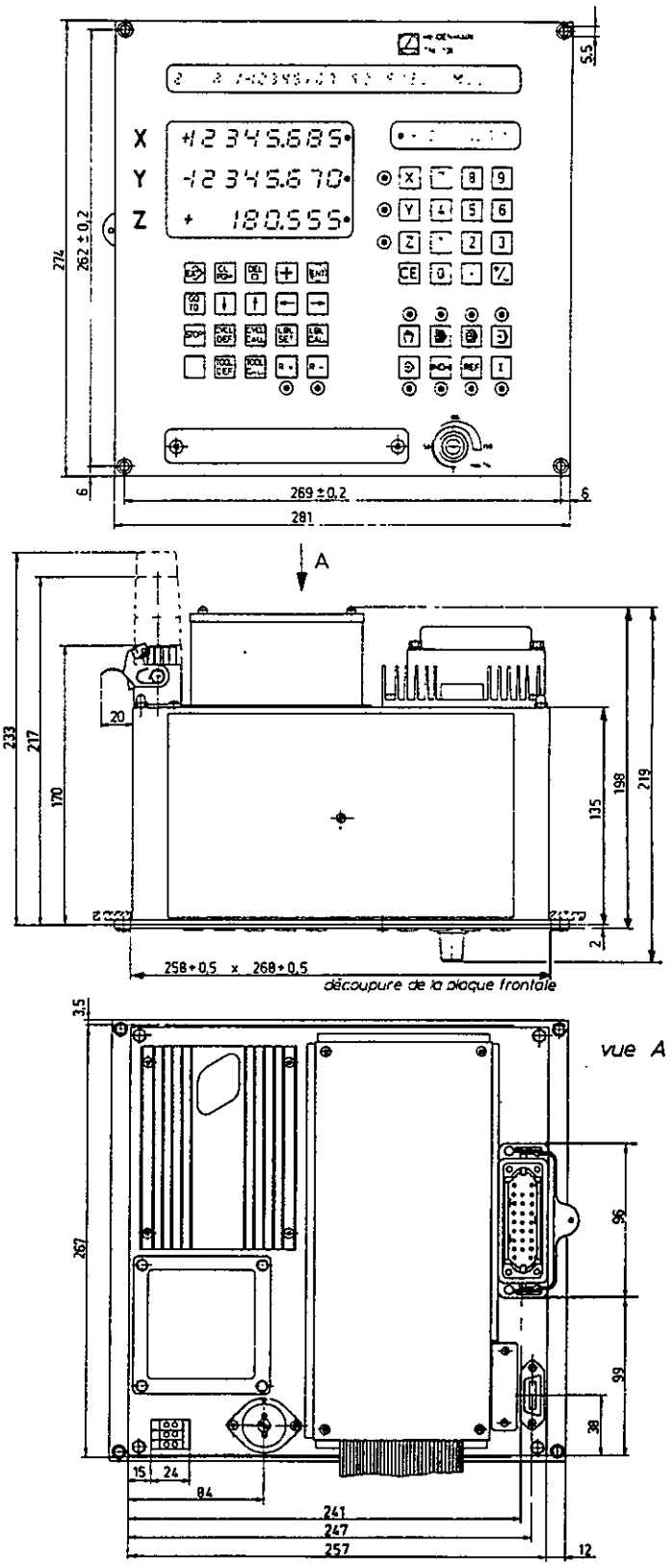
La mesure indirecte de longueurs avec des capteurs rotatifs, par exemple ROD 450, est également possible. Avec l'utilisation d'un EXE 802, à exploitation par 1, le nombre d'impulsions par tour du capteur rotatif se calcule comme suit :

Nombre d'impulsions par tour = 50 x pas de la vis (en mm)

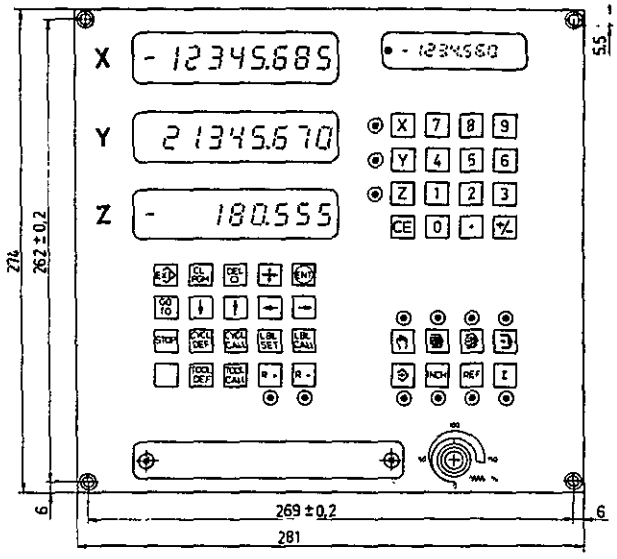
K 4. Cotes d'encombrement

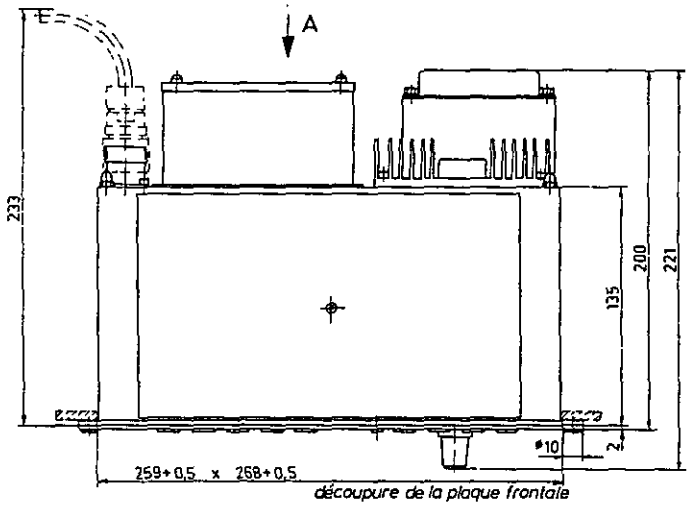
TNC 131S/ST



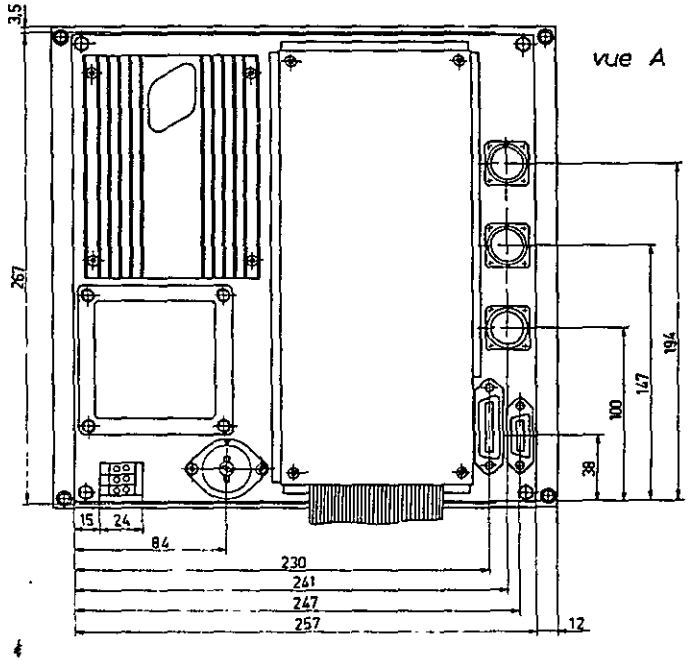

X +12345.685
Y -12345.670
Z + 180.555
274
262 ± 0,2
5,5
6
269 ± 0,2
6
281
A
233
217
170
20
198
219
135
2
258+0,5 x 268+0,5
découpure de la plaque frontale
3,5
267
vue A
96
99
38
15
24
84
241
247
257
12

TNC 135S/ST

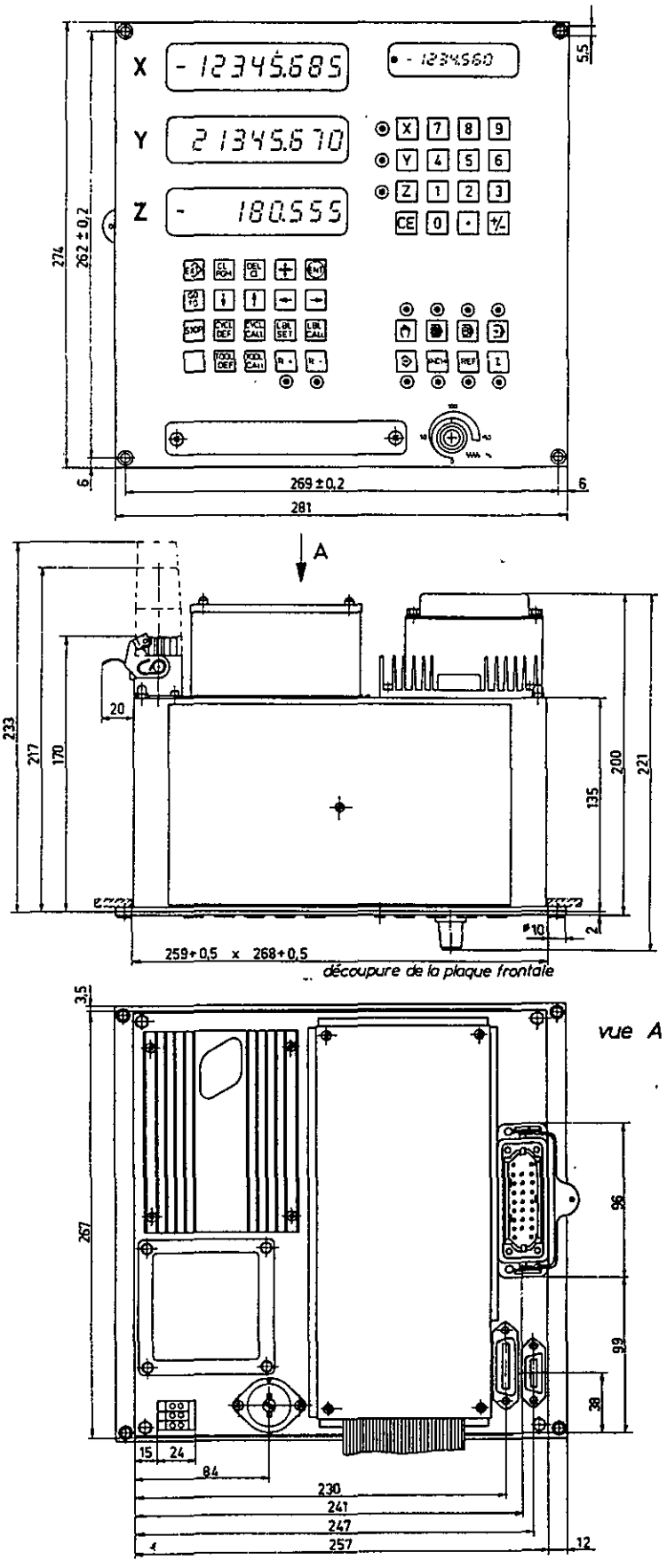




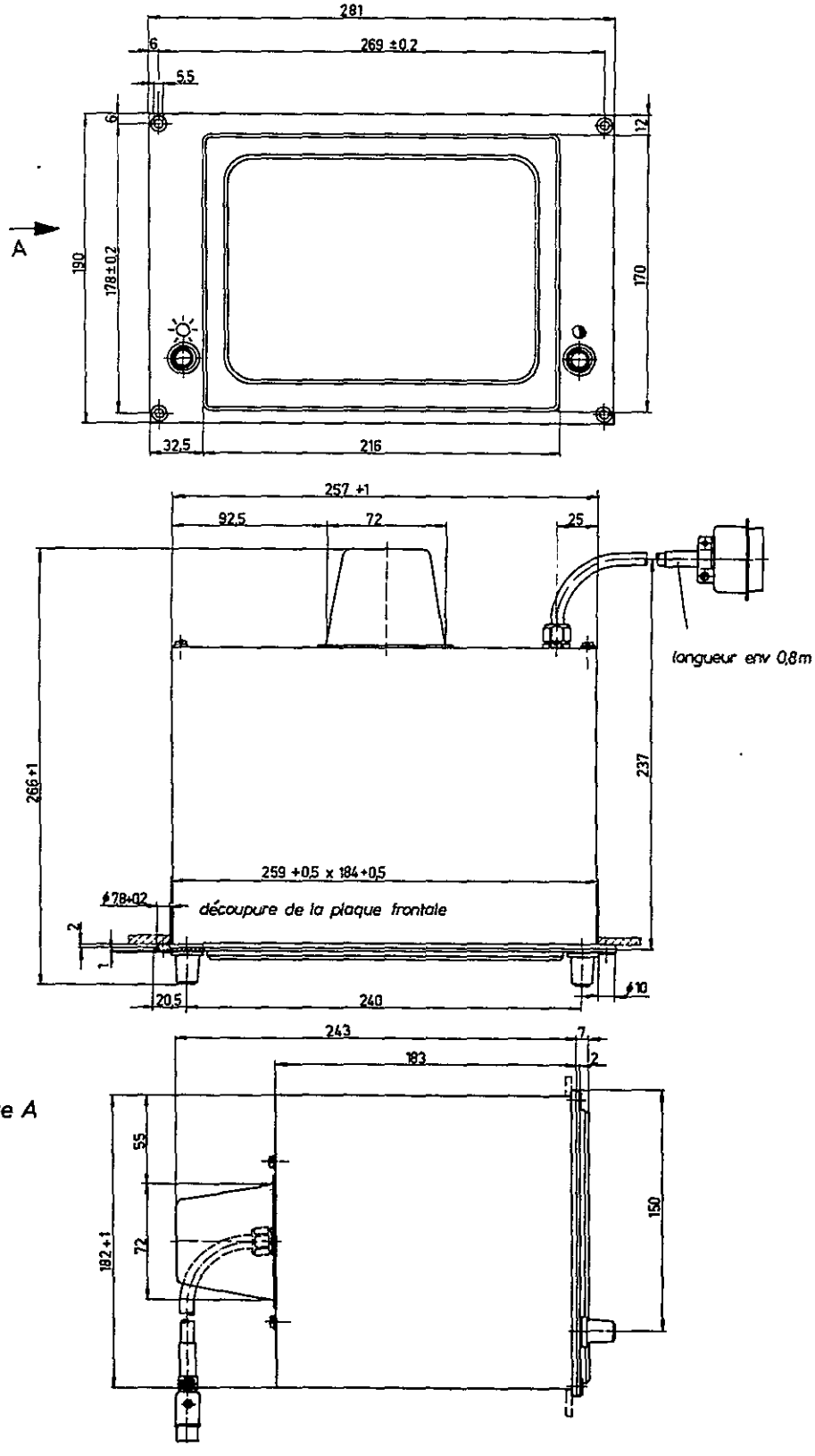
découpure de la plaque frontale



TNC 135R/RT


X
- 12345.685
- 1234560
Y
21345.670
Z
- 180.555
X 7 8 9
Y 4 5 6
Z 1 2 3
CE 0 . +/-
274
262 ± 0,2
5,5
6
269 ± 0,2
6
281
A
233
217
170
20
135
200
221
10
2
259+0,5 x 268+0,5
découpure de la plaque frontale
3,5
267
96
99
38
15
24
84
230
241
247
257
12
vue A

BE 135


281
269 ±0.2
6
5.5
6
12
A
190
178±0.2
170
32.5
216
257 +1
92.5
72
25
longueur env 0,8m
266+1
237
259 +0.5 x 184+0.5
ϕ78+0.2
découpure de la plaque frontale
2
1
20.5
240
ϕ10
243
183
7
2
vue A
55
72
182+1
150